Charles DARWIN

A ORIGEM DAS ESPÉCIES

Colecção
PLANETA DARWIN

1. Zoologia da Viagem do Beagle I. Mamíferos fósseis e vivos
2. Zoologia da Viagem do Beagle II. Peixes, anfíbios, répteis e aves
3. A Viagem do Beagle
4. Geologia da Viagem do Beagle
5. Crustáceos Cirrípedes I. Pedunculados
6. Crustáceos Cirrípedes II. Sésseis
7. A Origem das Espécies
8. Fertilização nas Orquídeas
9. Plantas Trepadeiras
10. Variação sob Domesticação I
11. Variação sob Domesticação II
12. A Ascendência do Homem
13. A Expressão das Emoções
14. Plantas Insectívoras
15. Cruzamento e Autofertilização nas Plantas
16. Variação nas Flores
17. O Poder do Movimento nas Plantas
18. Manta Morta e Minhocas
19. A Vida de Charles Darwin
20. A Origem das Espécies Ilustrada

A ORIGEM DAS ESPÉCIES

CHARLES DARWIN

A ORIGEM DAS ESPÉCIES

ATRAVÉS DA SELECÇÃO NATURAL OU A PRESERVAÇÃO DAS RAÇAS FAVORECIDAS NA LUTA PELA SOBREVIVÊNCIA

CHARLES DARWIN

Tradução
Ana Afonso

FICHA TÉCNICA

Tradução: Ana Afonso
Revisão: Nuno Gomes
Prefácio: Jorge Vieira
Capa: Nuno Gomes
Impressão e maquetagem: Multiponto, S.A.

Tradução da 6ª edição original e última revista por Darwin: *The Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life.* 6th Edition, with additions and corrections to 1872. John Murray, Albermarle Street, London, 1876. Primeira edição original: 24 de Novembro de 1859.

PLANETA VIVO
UPTEC-PMAR
Avenida da Liberdade, 4450-718 Leça da Palmeira, Portugal
Tel. +351220120762 Fax. +351220120761
E-mail: planetavivo@planetavivo.net
Web: www.planetavivo.net, www.planetavivo.pt

Primeira edição: Novembro de 2009
ISBN: 978-972-8923-43-3
Depósito legal: 302554/09

Notas:
Na capa estão assinalados os "tentilhões de Darwin", como ficaram conhecidos os emberizídeos por ele catalogados nas Galápagos aquando da viagem do Beagle, que constituíram um de muitos indícios na gestação da sua teoria da selecção natural, embora só muito brevemente os abordasse em *A Viagem do Beagle* e apenas os incluisse genericamente e sem especial relevo entre as aves daquele arquipélago em *A Origem das Espécies*.
Na contracapa, está representada a árvore da vida, incluída no *Notebook B*, de 1837-38, no qual dissertou sobre a *transmutação das espécies*, e que se tornou no embrião da sua teoria da selecção natural, muito antes da publicação da obra aqui transcrita.
No texto, *N. da T.* são as notas da tradutora e *N. do E.* as do editor.

INTRODUÇÃO À COLECÇÃO

PLANETA DARWIN

Charles Darwin nasceu em 12 de Fevereiro de 1809 e publicou pela primeira vez aquela que viria a ser uma das obras mais revolucionárias da história, A *Origem das Espécies*, em 24 de Novembro de 1859. Por este motivo, 2009 tornou-se num ano simbólico por passarem 200 anos do seu nascimento e 150 da publicação daquela obra. A International Union of Biological Sciences (IUBS) estabeleceu 2009 como o *Ano Darwin* e promoveu uma série de eventos comemorativos que se multiplicaram por todo o mundo, incluindo Portugal, onde numerosas entidades homenagearam, de diversas formas, este naturalista: palestras, exposições, publicações evocativas, etc.

A Planeta Vivo quis associar-se às comemorações, editando em português a obra integral de Darwin, cuja colecção apelidou de *Planeta Darwin*. Esta colecção é composta pelas suas 20 obras de carácter científico, uma autobiografia e uma edição especial de *A Origem das Espécies*, reunidas em 20 volumes, tendo sido excluídos os artigos, notas e outras publicações avulso, tanto individuais como colectivas. O objectivo é permitir ao público lusófono usufruir da sua vasta obra, já que actualmente apenas alguns títulos se encontram disponíveis. As obras de Darwin são todas elas extensas e complexas e exigem um trabalho de tradução demorado. Por isso, este projecto estendeu-se por cinco anos, tendo sido editados os volumes à cadência de um por trimestre. A colecção está organizada por ordem cronológica das primeiras edições originais, mas a edição não seguiu essa ordem, começando por *A Origem das Espécies*, que corresponde ao sétimo volume e cuja edição em 24 de Novembro de 2009 coincidiu simbolicamente com os 150 anos passados da data da primeira edição original, no mesmo dia de 1859. Diversos factores contribuiram para esta ordem de edição: importância das obras, disponibilidade de outras versões em português, dificuldades de tradução, entre outros. Todavia, os 20 volumes que constituem a colecção estão numerados, de modo a constituirem um todo coerente para quem desejar obter a obra integral e conhecer a ordem de edição original.

A Origem das Espécies é a obra de Darwin que mais impacto teve, por colocar em questão a ideia assente da criação divina das espécies e admitir que elas evoluem e se podem transformar noutras, o que implicitamente incluiria o homem. Darwin evitou cuidadosamente esta questão nesta obra, por achar que na altura da primeira edição a discussão estaria inquinada e sujeita a preconceitos, mas as bases já as tinha elaborado, ainda que só viesse discutir este assunto delicado 12 anos mais tarde, na sua outra obra seminal, *A Ascendência do Homem*, banindo definitivamente a nossa espécie do centro da criação e transformando-nos em animais quase tão banais como os outros. As reacções a estas obras foram violentas, mas os seus detractores foram perdendo argumentos, até que a genética moderna, iniciada com Mendel em 1865 (cujo trabalho permaneceu desconhecido de Darwin e da maioria dos naturalistas até ao final do séc. XIX), passando pela genética populacional de Wright, Fisher e Haldane, de 1918-1932, a bioquímica do DNA de Watson, Crick e Wilkins, em 1953, até à genética molecular dos nossos dias, cujo último avanço é

a descodificação do genoma de numerosas espécies, veio corroborar a maioria das asserções de Darwin, que nem sequer conhecia os mecanismos de transmissão de caracteres e só podia especular, baseado nas suas muitas evidências e grande poder de observação e síntese. Na década de 40 do séc. XX, Mayr, Simpson e Dobzhansky refundaram o Darwinismo, acrescentando-lhe a componente genética e fundando a Teoria Sintética da Evolução, também conhecida por 'Neodarwinismo', tal como lhe chamou George John Romanes.

Mas Darwin não se cingiu a estas duas obras, e o seu contributo para as ciências naturais é tão diverso que inclui a geologia, a paleontologia, a ecologia, a taxonomia, a agronomia, a produção animal e vegetal, a botânica, a anatomia, a fisiologia, a pedologia e até a psicologia. Esta última foi abordada em *A Expressão das Emoções*, que estudou o comportamento humano 18 anos antes de Freud ter editado o seu primeiro livro, e que é hoje uma referência na Psicologia contemporânea. Outras obras relevantes versam sobre a domesticação, a reprodução das orquídeas, a formação dos solos, os cirrípedes actuais e fósseis, ou a origem dos recifes de coral, tendo em todas estas áreas Darwin dado um contributo decisivo para conhecer os fundamentos de tão diferentes disciplinas. *Manta Morta e Minhocas* explicou a formação dos solos e foi a sua última obra, constituindo um inesperado sucesso editorial na sua época.

Darwin abriu a mente para a diversidade biológica, ou para utilizar um termo actual e em voga, a biodiversidade, na sua famosa viagem à volta do mundo a bordo do Beagle, navio inglês que tinha a missão de reconhecer a costa sul-americana mas que acabou por dar a volta ao globo, ao longo de quase cinco anos, e originaria um peculiar livro de aventuras, *A Viagem do Beagle* ou *Viagem de um Naturalista à Volta do Mundo*, uma colecção de livros sobre a fauna observada nessa viagem, *Fauna da Viagem do Beagle*, que seria a primeira obra do autor, e três obras sobre a geologia dos locais visitados, compilados nesta colecção como *Geologia do Beagle*. É certo que já antes manifestara profundo interesse pela história natural e essa viagem apenas viria ampliar os seus conhecimentos e a compreensão dos fenómenos naturais. Nessa longa viagem, teve acesso a uma enorme diversidade de espécies, vivas e fósseis, e de estruturas geológicas, que os seus conhecimentos anteriores como naturalista e a sua enorme curiosidade viriam a cimentar numa visão holística da natureza e que lhe permitiria questionar (mais tarde) a origem das espécies, bem como explicar as maravilhosas estruturas, belas e complexas que as constituem, através da luta pela sobrevivência e a selecção natural. E conseguiu compreender, mesmo sem saber como, que os caracteres parentais podem ser transmitidos aos descendentes (hoje sabemos que é através dos genes) e que podem sofrer modificações (mutações), originando a diversidade de indivíduos, que é a matéria-prima da selecção natural. Esse raciocínio, aparentemente simples, não pode deixar de nos maravilhar, por estar muito longe do pensamento da época. Só Wallace tinha conjecturado de forma semelhante, mas sem a capacidade argumentativa de Darwin.

Tão radical é esta ideia que, ainda hoje, existe uma corrente que teima em questionar a evolução das espécies, apesar de todas as evidências a seu favor. Esta é a visão dos criacionistas, que fazem interpretações literais da bíblia, ou distorcem ou omitem factos para tornar as suas afirmações credíveis. Mas o criacionismo não

é uma teoria, antes uma crença, já que não pode ser submetido ao método científico e corroborado por análises independentes, tornando-se, por isso, inútil a discussão em torno deste tema.

Interessa mais compreender o contributo de Darwin para as ciências biológicas contemporâneas e para a sociedade em geral, que é muito abrangente e está ainda em grande parte por descobrir pelo público português, por não ter disponível na sua língua as obras daquele naturalista. Esperemos que esta colecção possa despertar interesse pelos temas estudados por Darwin, a quem a Biologia tanto deve, e cuja abordagem inovadora o coloca entre os maiores pensadores da humanidade.

Uma tradução é uma adaptação e uma visão particular de quem traduz e revê. Por isso, para facilitar a leitura e a compreensão, alguns dos termos originais de Darwin não foram literalmente traduzidos, porque não tinham correspondência em português, porque cairam em desuso, ou ainda porque criariam "ruído" na leitura. Por exemplo, Darwin aplica recorrentemente o termo *organic beings*, cuja tradução directa seria *seres orgânicos*. Embora correcto, este termo é pouco usual na língua portuguesa contemporânea e é substituído pelo termo comum *seres vivos*, que tem também correspondência directa no francês, língua estrangeira privilegiada pelos naturalistas portugueses até meados do séc. XX. Outro termo frequente é *organisation*, que Darwin aplica indiscriminadamente à organização do indivíduo, ou seja, a sua estrutura ou organismo, e à organização taxonómica dos seres vivos, pelo que nem sempre se respeitou a tradução literal. Outro ainda, refere-se ao termo *shell*, aplicado genericamente a bivalves e gasterópodes, que são duas classes de moluscos. O termo *concha* não tem correspondência directa a estes grupos, pois em português refere-se apenas ao invólucro desses animais, que até serve de referência para a classificação das espécies, mas não pode ser aplicado como sinónimo de caracóis, amêijoas, ostras ou outros moluscos. E os exemplos poderiam continuar. Caso o leitor assinale alguma incorrecção ou melhor forma de expressão de alguns termos, agradecemos a sua contribuição para uma futura revisão.

As obras incluídas nesta colecção foram traduzidas a partir das últimas versões corrigidas por Darwin. Ainda que alguns autores considerem, por exemplo, a primeira edição de *A Origem das Espécies* como mais sintética e elegante, o facto é que só a partir da terceira Darwin introduziu a nota histórica, e na sexta e última por si revista incluiu um capítulo inteiro (sete) para responder a críticas à sua teoria, bem como um glossário, precioso para entender muitos dos termos utilizados nessa obra. E mesmo a sexta edição, de 1872, sofreu posteriores correcções e adendas, sendo reeditada em 1876, o que tecnicamente corresponderia a uma sétima edição revista, embora o editor mantivesse o número seis na reedição. É esta a versão aqui traduzida. Estas revisões e acrescentos devem ter sido importantes, pois, mesmo as reedições actuais, baseadas na primeira edição original, incluem a nota histórica e o glossário, num misto editorial pouco claro. O nosso entendimento é que se Darwin sentiu necessidade de corrigir e acrescentar as novas edições é porque seria importante fazê-lo, pelo que respeitamos essa vontade. O mesmo é válido para os outros títulos que foram alvo de reedições por ele revistas.

Gostaria, por fim, de agradecer à equipa de tradutores, aos prefaciadores e revisores, bem como ao Dr. John van Wyhe, director do *The Complete Work of*

Charles Darwin Online (que pode ser consultado em http://darwin-online.org.uk), que tornou possível este projecto ao disponibilizar em formato digital todas as edições originais de Charles Darwin, bem como traduções em diversas línguas, incluindo a colecção *Planeta Darwin*, podendo esta última ser também consultada no site da Planeta Vivo, www.planetavivo.net.

Nuno Gomes
Editor da Planeta Vivo

PREFÁCIO DA EDIÇÃO PORTUGUESA DE

A ORIGEM DAS ESPÉCIES

Muito se tem escrito com grande profundidade sobre a vida e obra de Charles Darwin, ao que não é alheio o facto de, para muitos autores, *A Origem das Espécies* ser um dos mais importantes livros científicos alguma vez escrito. Por esta razão, é uma honra para qualquer investigador prefaciar a tradução em português de uma obra que dispensa qualquer prefácio.

Enquanto obra científica, *A Origem das Espécies* é peculiar. Note-se que a primeira edição, publicada a 24 de Novembro de 1859, tinha um título diferente, *Sobre a Origem das Espécies através da Selecção Natural, ou a Preservação das Raças Favorecidas na Luta pela Sobrevivência*. No entanto, o aspecto mais importante deste trabalho científico será porventura o carácter de resumo necessariamente imperfeito que o próprio autor atribui na introdução.

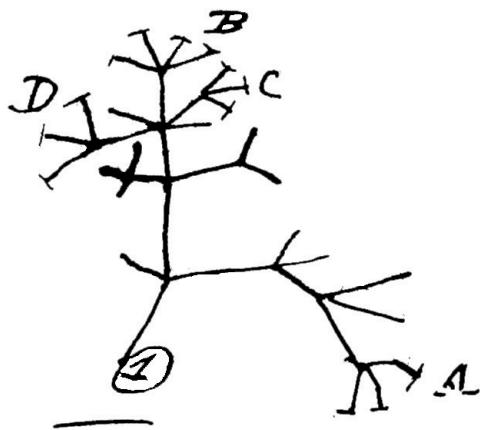
São muitas as alusões espalhadas por toda a obra a dados e conclusões que Darwin tenciona publicar em data oportuna. Teve várias edições, todas elas – sem surpresa para um trabalho continuamente em construção – com correcções e alterações significativas introduzidas pelo autor. A expressão “sobrevivência do mais apto”, por exemplo, ocorre pela primeira vez apenas na quinta edição. A sexta edição inglesa de 1872, a última exaustivamente revista pelo autor, inclui um capítulo totalmente novo, que Darwin aproveita como espaço para dar resposta a múltiplas críticas. Em 1876, Darwin fez ainda algumas correcções à sexta edição; é esta a edição aqui traduzida. O seu carácter de resumo talvez justifique a ausência das muitas tabelas, figuras, gráficos e equações matemáticas que se espera encontrar em qualquer texto científico.

A ausência de uma linguagem científica especializada em muito terá contribuído para o interesse mostrado por um público não especialista relativamente ao seu conteúdo. Note-se, a título de exemplo, que a segunda edição (a de maior tiragem) foi de 3.000 exemplares, e que durante a vida do autor foram publicadas traduções em onze línguas. Talvez Darwin tenha feito um esforço deliberado neste sentido. É sabido, por exemplo, que Charles Darwin pretendia que a sexta edição fosse uma edição popular e muito menos dispendiosa do que a primeira. Mas não só. Charles Darwin utilizou abundantemente observações feitas em animais e plantas domesticadas de forma a suportar o conceito central da obra – o papel das pequenas variações hereditárias na luta pela sobrevivência dos indivíduos e consequente modificação gradual das espécies. Deste modo, os seus contemporâneos, mesmo aqueles que não tinham uma formação científica formal, estariam certamente familiarizados com os exemplos usados pelo autor. Note-se que, na altura, a maioria dos naturalistas acreditava não se poder tirar conclusões sobre a Natureza a não ser a partir do estudo de espécies que vivem em estado selvagem. Charles Darwin, obviamente, discordava deste postulado. Mais ainda, acreditava que as pequenas variações hereditárias que os criadores de raças de animais e plantas seleccionavam, consciente ou inconscientemente, também aparecem na Natureza, embora pouca

evidência houvesse na altura para suportar tal crença.

Como é sabido, a publicação de *A Origem das Espécies* teve um impacto muito para além da esfera da Biologia. Muitos leitores acreditavam que esta obra desafiava as concepções religiosas mais profundas. No entanto, Charles Darwin foi sempre um homem respeitado e uma das figuras científicas mais veneradas do seu tempo, inclusivamente no seu país natal. Como tal, foi sepultado na Abadia de Westminster, em Londres, em 1882, uma honra raramente concedida a homens de Ciência.

O leitor contemporâneo tem a vantagem de ler a sexta edição desta obra a 133 anos de distância, e à distância de 150 anos da publicação da sua primeira edição. Desde então, a Biologia Evolutiva floresceu e desenvolveu-se a ponto de, em 1973, Theodosius Dobzhansky escrever: "Nada em biologia faz sentido excepto à luz da evolução". Nos nossos dias, a comparação em várias espécies, incluindo a humana, de um dado gene, órgão, ou sistema, é comummente praticada a fim de se tentar solucionar os mais variados problemas nas áreas da Biologia e da Medicina.

Porque tudo faz mais sentido à luz da evolução das ideias, aconselho a leitura de *A Origem das Espécies* a todos os especialistas e não especialistas que sempre tenham querido entender como nasce e como se apresenta com uma clareza surpreendente uma teoria revolucionária.

Porto, Outubro de 2009
Jorge Vieira

A ORIGEM DAS ESPÉCIES

Charles Darwin

Mas quanto ao mundo material, podemos pelo menos chegar a este ponto: podemos compreender que os acontecimentos não se produzem pela intervenção isolada do poder Divino, manifestando-se em cada caso particular, mas antes pela acção de leis gerais.

Whewell, *Bridgewater Treatises*

O único sentido preciso da palavra natural *é a qualidade de ser* estabelecido, fixo *ou* estável*; pois tudo o que é natural exige e pressupõe um agente inteligente para o tornar assim, isto é, para o produzir continuamente ou em intervalos determinados, enquanto tudo o que é sobrenatural ou miraculoso é produzido uma só vez.*

Butler, *Analogy of Revealeci Religion*

Assim, para concluir, não deixeis qualquer homem crer ou sustentar, devido a uma falta de sobriedade ou a uma moderação mal aplicada, que um homem pode ir longe ou atingir grande conhecimento da palavra de Deus, ou do livro das obras de Deus, isto é, em religião ou em filosofia; mas deixai que todo o homem se esforce por progredir e ser cada vez mais proficiente numa e noutra, numa jornada interminável.

Bacon, *Advancement of Learning*

Down, Beckenham, Kent,
Primeira Edição, 24 de Novembro 1859.
Sexta Edição, Janeiro de 1872.
Sexta Edição revista e aumentada, 1876, da qual é feita esta tradução (N. da T.).

ÍNDICE

RESENHA HISTÓRICA

ACERCA DOS PROGRESSOS DA OPINIÃO PÚBLICA SOBRE A ORIGEM DAS ESPÉCIES, ANTES DA PUBLICAÇÃO DA PRIMEIRA EDIÇÃO DESTA OBRA

Traçarei aqui um breve esboço acerca do progresso da opinião sobre a *origem das espécies*. Muito recentemente, a grande maioria dos naturalistas ainda acreditava que as espécies eram produções imutáveis e tinham sido criadas separadamente. Esta teoria foi habilmente sustentada por muitos autores. Por outro lado, alguns naturalistas acreditavam que as espécies sofrem modificações, e que as formas de vida existentes são descendentes de formas preexistentes por geração ordinária (sexuada). Se pusermos de lado as alusões feitas pelos escritores clássicos[1], o primeiro autor que tratou este assunto com um espírito científico nos tempos modernos foi George-Louis Leclerc, Conde de Buffon. Mas, como as suas opiniões variaram muito em períodos diferentes, e como ele não se refere às causas nem aos meios de transformação das espécies, não necessito de entrar aqui em detalhes sobre os seus pontos de vista.

Jean-Baptiste Lamarck foi o primeiro a despertar grande atenção para o assunto, devido às conclusões a que chegou. Este naturalista, merecidamente célebre, publicou as suas teorias pela primeira vez em 1801. Desenvolveu-as bastante em 1809, na sua *Filosofia Zoológica*[2] e, mais tarde, em 1815, na introdução à sua *Histoire Naturelle des Animaux sans Vertèbres*. Nestas obras, sustenta a doutrina de que todas as espécies, incluindo o homem, descendem de outras espécies. Foi o primeiro a prestar o eminente serviço de chamar a atenção para a probabilidade de todas as mudanças no mundo orgânico, tal como no inorgânico, resultarem de uma lei, e não de uma intervenção miraculosa. Lamarck parece ter sido conduzido à conclusão de que as espécies se modificam gradualmente, principalmente pelos seguintes motivos: a dificuldade em distinguir espécies e variedades; a quase perfeita gradação

---

1 Na sua obra *Physicae Auscultationes* (livro 2, cap. 8), depois de observar que a chuva não cai para fazer crescer o milho, tal como não o faz para o estragar quando o agricultor está a fazer a sua desfolhada ao ar livre, Aristóteles aplica o mesmo argumento aos organismos; e acrescenta (segundo tradução de Clair James Grece, que foi quem primeiro me indicou a passagem): "Portanto, o que é que impede as diferentes partes [do corpo] de terem esta relação meramente acidental na natureza? Como os dentes, por exemplo, que crescem por necessidade – os da frente afiados, adaptados para dividir, e os molares planos, para mastigar a comida –, pois não foram formados em função deste propósito, mas resultado de acidente. E o mesmo quanto às outras partes que parecem estar adaptadas para um determinado propósito. Assim, sempre que todas as coisas juntas (isto é, todas as partes de um todo) ocorreram como se tivessem sido feitas em função de alguma coisa, foram preservadas, tendo sido apropriadamente constituídas por uma espontaneidade interna; ao passo que quaisquer coisas que não tenham sido assim constituídas pereceram e continuam a perecer." Vislumbramos aqui o princípio da selecção natural, mas os apontamentos de Aristóteles sobre a formação dos dentes demonstram quão pouco ele o compreendeu.

2 Referem-se em português apenas os títulos das obras de que se conhece tradução portuguesa. Charles Darwin refere o número da página a que corresponde a maioria das citações, mas não dispomos das edições que se refere, pelo que foram eliminadas essas referências (N. da T.).

de formas em certos grupos; e a analogia das produções domésticas. No que respeita aos meios de modificação, atribuiu alguma importância à acção directa das condições físicas de vida e ao cruzamento das formas já existentes, e muita importância ao uso e ao desuso, ou seja, aos efeitos do hábito. O autor parecia atribuir a esta última causa todas as belas adaptações na natureza, como o longo pescoço da girafa, que lhe permite 'pastar' nos ramos das árvores. Mas acreditava igualmente numa lei do desenvolvimento progressivo; assim, todas as formas de vida tendem a progredir, e Lamarck tenta justificar a existência actual de seres vivos simples afirmando que estas formas são criadas por geração espontânea.[3]

Como consta da sua biografia, *La Vie d'Étienne Geoffroy Saint-Hilaire*, escrita pelo seu filho, já em 1795 Geoffroy suspeitava que aquilo a que chamamos espécies são várias degenerações do mesmo tipo. Contudo, só em 1828 publicou a sua convicção de que as mesmas formas não tinham sido perpetuadas desde a origem de todas as coisas. Geoffroy parece ter confiado sobretudo nas condições de vida, ou 'meio ambiente', como causa de mudança. Foi cauteloso a tirar conclusões, e não acreditava que as espécies existentes estejam actualmente a sofrer modificações; e, como acrescenta o seu filho, "É, portanto, um problema inteiramente reservado ao futuro, supondo mesmo que o futuro se deve ocupar dele".

Em 1813, o Dr. William Charles Wells leu perante a Royal Society of London um trabalho sobre "uma mulher branca cuja pele se assemelha parcialmente à de um negro"[4], mas esse texto só foi publicado em 1818, no seu famoso *Two Essays: upon a Single Vision with Two Eyes, the other on Dew*. Neste trabalho, reconhece distintamente o princípio da selecção natural, e foi o primeiro a reconhecê-lo, mas aplica-o unicamente às raças humanas, e apenas a certos caracteres. Após comentar que os negros e os mulatos gozam de uma imunidade a certas doenças tropicais, observa, em primeiro lugar, que todos os animais tendem a variar em algum grau, e, segundo, que os agricultores aperfeiçoam os seus animais domesticados através da selecção. Depois, acrescenta: mas o que, neste último caso, é feito "por arte, parece ser feito com igual eficácia, embora mais lentamente, pela natureza, na formação de variedades da espécie humana adaptadas à região que habitam. Entre as variedades acidentais do homem, que teriam ocorrido entre os primeiros habitantes, poucos e

---

[3] Retirei a data da primeira publicação de Lamarck da excelente obra de Isidore Geoffroy Saint-Hilaire sobre este assunto (1859, *Histoire Naturelle Générale*, tomo II). Neste trabalho, são integralmente descritas as conclusões de Buffon sobre o mesmo tema. É curioso como em *Zoonomia* (vol. I), publicada em 1794, o meu avô, Dr. Erasmus Darwin, antecipou as teorias e os pressupostos erróneos de Lamarck. Segundo Isidore Geoffroy, não há dúvida que Goethe era um partidário extremo de teorias similares, como demonstrado na introdução a um trabalho escrito em 1794 e 1795, mas que não foi publicado senão muito tempo depois. Goethe observou explicitamente (*Goethe als Naturforscher*, do Dr. Karl Meding) que, para os naturalistas, a questão futura seria, por exemplo, como é que os bois obtiveram os seus chifres, e não para que são usados. Que Goethe, na Alemanha, o Dr. Darwin, na Inglaterra, e Geoffroy Saint-Hilaire, em França, tenham chegado à mesma conclusão sobre a origem das espécies nos anos 1794 e 1795 é um exemplo bastante singular de como teorias similares podem surgir mais ou menos simultaneamente.

[4] Nome do artigo: *An Account of a Female of the White Race of Mankind, Part of Whose Skin Resembles That of a Negro; With Some Observations on the Causes of the Differences in Colour and Form between the White and Negro Races of Men* (N. da T.).

dispersos, das regiões da África Central, alguma estaria melhor adaptada do que as restantes para suportar as doenças aí existentes. Consequentemente, esta raça multiplicar-se-ia, enquanto as outras começariam a rarear; não apenas pela sua incapacidade de resistir às doenças, mas também por não conseguirem competir com os seus vizinhos mais vigorosos. Considerando o que já foi dito, acredito que a cor desta raça vigorosa fosse escura. No decurso do tempo, continuando a existir a mesma disposição para formar variedades, surgiriam raças cada vez mais escuras; e como a mais escura estaria melhor adaptada ao clima, tornar-se-ia, a longo prazo, a raça predominante, senão mesmo a única, na região particular onde teve origem". Em seguida, estende estas mesmas considerações aos habitantes brancos dos climas mais frios. Estou em dívida para com Robert Rowley, dos Estados Unidos da América, por ter chamado a minha atenção, através de Charles Brace, para esta passagem do trabalho do Dr. Wells.

No quarto volume de *Horticultural Transactions*, publicado em 1822, e na obra *Amaryllidaceae, an attempt to arrange the Monocotyledonous Orders* (1837), o venerável reverendo William Herbert, mais tarde deão de Manchester, declara que "as experiências de horticultura estabeleceram, sem possibilidade de refutação, que as espécies botânicas são apenas uma classe de variedades superior e mais permanente". Estende a mesma teoria aos animais; e acredita que foram criadas espécies individualizadas de cada género num estado originalmente muito plástico, as quais produziram, sobretudo por cruzamento, mas também por variação, todas as nossas espécies existentes.

Em 1826, no parágrafo de conclusão do seu famoso ensaio sobre o género *Spongilla* (*Edinburgh Philosophical Journal*, vol. XIV) o Professor Robert Grant declara claramente a sua crença em que as espécies são descendentes de outras espécies e que se aperfeiçoam no curso das suas modificações. Volta a expor esta mesma posição em 1834, na sua 55ª Palestra, publicada na revista *The La*Em 1831, Patrick Matthew publicou *Naval Timber and Arboriculture*, onde expõe precisamente a mesma teoria sobre a origem das espécies que Alfred Russel Wallace e eu próprio apresentámos no *Linnean Journal*, e que é desenvolvida no presente volume. Infelizmente, Matthew expôs o seu ponto de vista de forma muito breve, em passagens dispersas num apêndice de um trabalho sobre um assunto totalmente diferente, pelo que passou despercebida até ao momento em que o próprio Matthew chamou à sua atenção no *Gardeners' Chronicle* de 7 de Abril de 1860. As diferenças entre a teoria de Matthew e a minha não são muito relevantes. Matthew parece considerar que o mundo foi quase despovoado em períodos sucessivos, e depois reocupado; e propõe, como alternativa, que novas formas podem ser geradas "sem um qualquer molde ou germe de combinações anteriores." Creio não ter entendido algumas passagens da sua exposição, mas parece atribuir muita importância à acção directa das condições de vida. No entanto, percebeu claramente todo o poder do princípio da selecção natural.

Na excelente obra *Description Physique des Isles Canaries* (1836), o célebre geólogo e naturalista Léopold von Buch exprime nitidamente a sua crença em que as variedades se transformam lentamente em espécies permanentes, que deixam de ser capazes de se cruzarem.

Constantine Rafinesque, na sua *New Flora and Botany of North America*, publicada em 1836, escreveu: "Todas as espécies podem outrora ter sido variedades, e muitas variedades estão gradualmente a tornar-se espécies, ao assumirem caracteres constantes e peculiares". Mas acrescenta mais à frente: "excepto os tipos originais ou antepassados do género".

Entre 1843 e 1844, o Professor Samuel Haldeman (Boston Journal of Natural History, E.U.A. vol. IV) expôs habilmente os argumentos pró e contra a hipótese do desenvolvimento e da modificação das espécies; e parecia pender para o lado da variabilidade.

A obra *Vestiges of Creation* surgiu em 1844. Na décima edição (1853), muito melhorada, o autor anónimo[5] diz: "Após muita consideração, a proposição que foi determinada é a de que as várias séries de seres animados, desde o mais simples e mais antigo ao mais evoluído e mais recente, são, sob providência Divina, o resultado: *primeiro*, de um impulso que foi transmitido às formas de vida, fazendo-as avançar por geração, em tempos definidos, através de graus de organização que culminam nas dicotiledóneas e nos vertebrados superiores, sendo estes graus escassos e geralmente marcados por intervalos de carácter orgânico, o que consideramos ser uma dificuldade prática na aferição das afinidades; *segundo*, de outro impulso relacionado com as forças vitais, e que tende a modificar as estruturas orgânicas, ao longo das gerações, de acordo com circunstâncias exteriores, como os alimentos, a natureza do *habitat* e os agentes meteóricos, sendo estes as 'adaptações' do teólogo natural". Aparentemente, o autor acredita que a organização progride por saltos repentinos, mas que os efeitos produzidos pelas condições de vida são graduais. Argumenta com muita força que as espécies não são produções imutáveis, baseando-se em considerações gerais, mas não consigo perceber como é que os dois supostos 'impulsos' explicam de forma científica as numerosas e belas co-adaptações que vemos em toda a natureza; não consigo ver de que modo esta teoria ajuda, por exemplo, a compreender de que modo um pica-pau se adaptou aos seus hábitos de vida peculiares. Apesar de, nas primeiras edições, revelar poucos conhecimentos rigorosos e uma grande falta de prudência científica, esta obra foi imediatamente amplamente divulgada, devido ao seu estilo poderoso e brilhante. Na minha opinião, prestou um excelente serviço, chamando a atenção para o assunto, removendo preconceitos, e preparando, assim, o terreno para a recepção de ideias análogas.

Em 1846, Jean Baptiste d'Omalius d'Halloy, geólogo veterano, publica um excelente artigo, apesar de curto, nos *Bulletins de l'Academie Royale de Bruxelles* (tomo XIII), onde refere que é da opinião que é mais provável que espécies novas tenham sido produzidas por descendência com modificações do que tenham sido criadas separadamente. D'Halloy divulgou este ponto de vista pela primeira vez em 1831.

Em 1849, o Professor Richard Owen escreveu o seguinte na sua obra *On The Nature of Limbs*: "A ideia arquetípica manifestou-se neste planeta através de modificações diversas, muito antes da existência dessas espécies animais que a representam. Mas ainda desconhecemos as leis naturais ou as causas secundárias a que podem ter estado

---

[5] Hoje sabe-se que foi Robert Chambers. O título completo do livro é *Vestiges of the Natural History of Creation* (N. da T.).

submetidas a sucessão regular e progressão de tais fenómenos orgânicos". Em 1858, na sua alocução perante a British Association, fala do "axioma da operação contínua do poder criativo, ou do devir preordenado das coisas vivas". Mais à frente, após referir a distribuição geográfica, acrescenta: "Este fenómeno abala a nossa confiança na conclusão de que o *Apteryx* da Nova Zelândia e o lagópode-escocês de Inglaterra foram criações distintas feitas naquelas e para aquelas ilhas. Também convirá ter sempre em mente que com a palavra 'criação', o zoólogo quer dizer 'um processo que desconhece'". Reforça esta ideia ao acrescentar que quando "um zoólogo enumera casos como o do lagópode-escocês a título de prova da criação distinta da ave naquelas e para aquelas ilhas, está sobretudo a expressar que desconhece o modo como o lagópode-escocês foi ali parar, e exclusivamente ali; e está também a revelar, através desta expressão da sua ignorância, a sua crença em que tanto a ave como as ilhas devem a sua origem a uma grande *Causa Criativa* primordial". Se relacionarmos as diferentes frases da sua intervenção, ficamos com a sensação de que este eminente naturalista, em 1858, sentiu abalada a sua confiança na ideia que defende que o *Apteryx* e o lagópode-escocês surgiram originalmente nas suas respectivas regiões, pois "não sabia como", ou teria sido por um processo "que ele desconhecia".

Esta alocução foi apresentada depois de os ensaios escritos por Wallace e por mim sobre a Origem das Espécies terem sido lidos perante a Linnean Society. Quando foi publicada a primeira edição deste trabalho, fui tão completamente enganado, como foram muitos outros, por expressões como "a operação contínua do poder criativo", que incluí o Professor Owen entre outros paleontólogos que estavam firmemente convictos da imutabilidade das espécies; mas parece que foi um erro absurdo da minha parte (*Comparative Anatomy and Physiology of Vertebrates*, vol. III). De uma forma que ainda me parece perfeitamente justa, na última edição deste trabalho, inferi, a partir de uma passagem que começava com as palavras "sem dúvida, a forma-tipo", etc. (*idem*, vol. I), que o Professor Owen havia admitido que a selecção natural podia ter tido algum papel na formação de novas espécies; mas, ao que parece (*ibidem*, vol. III), isto é impreciso e não provado. Também fiz algumas citações de uma correspondência entre o Professor Owen e o editor da *London Review*, que tinham levado o editor, e a mim, a acreditar que o Professor Owen alegava ter promulgado a teoria da selecção natural antes de eu o ter feito; e eu expressei a minha surpresa e satisfação por este anúncio; mas, tanto quanto é possível entender algumas passagens entretanto publicadas (*Ibidem*, vol. III), incorri parcial ou totalmente em erro. Para mim, é consolador que outros achem os escritos controversos do Professor Owen tão difíceis de compreender e de reconciliar uns com os outros como eu achei. Quanto ao mero enunciar do princípio da selecção natural, é bastante insignificante determinar se o Professor Owen me precedeu ou não, pois, como demonstrei nesta resenha histórica, ambos fomos precedidos há muito tempo por Wells e Matthew.

Nas palestras que proferiu em 1850 (das quais foi publicado um resumo na *Revue et Magasin de Zoologie*, em Janeiro de 1851), Isidore Geoffroy Saint-Hilaire explica brevemente a sua razão para acreditar que "são fixados caracteres específicos para cada espécie, enquanto se perpetuar no seio das mesmas circunstâncias: se as circunstâncias ambientais se alterarem, os caracteres também se modificam". "Em resumo, a *observação* dos animais selvagens já demonstra a variabilidade *limitada* das espécies.

Demonstram-no ainda mais claramente as *experiências* sobre os animais selvagens que foram domesticados e sobre os animais domésticos que se assilvestraram. Estas mesmas experiências provam ainda que as diferenças produzidas podem ser de *valor genérico.*" Isidore aumenta a abrangência destas afirmações em conclusões análogas, que apresenta na sua *História Natural Geral* (1859, tomo II).

Uma circular mais recente sugere que, em 1851, o Dr. Henry Freke, (*Dublin Medical Press*), propunha a doutrina de que todos os seres vivos descendem de uma forma primordial. As bases da sua crença e do seu tratamento do tema são totalmente diferentes das minhas; mas, como o Dr. Freke publicou recentemente (1861) o seu ensaio intitulado *The Origin of Species by means of Organic Afinity*, a difícil tentativa de explicar as suas teorias seria totalmente supérflua da minha parte.

Num ensaio originalmente publicado no *Leader* em Março de 1852, e republicado em *Essays*, em 1858, Herbert Spencer contrapôs com notável força e habilidade as teorias da Criação e do Desenvolvimento dos seres vivos. Baseado na analogia das produções domésticas, nas transformações por que passam os embriões de muitas espécies, na dificuldade de distinguir entre espécies e variedades e no princípio de gradação geral, argumenta que as espécies foram modificadas; e atribui a modificação à alteração das circunstâncias. Este autor (1855) também abordou a psicologia segundo o princípio da necessária aquisição gradual de cada faculdade e capacidade mental.

Em 1852, num admirável artigo sobre a origem das espécies (*Revue Horticole*, depois parcialmente republicado no tomo I de *Nouvelles Archives du Muséum*), Charles Naudin, um ilustre botânico, afirmou expressamente acreditar que as espécies são formadas de maneira análoga à das variedades cultivadas, atribuindo este último processo ao poder da selecção feita pelo homem. Mas ele não demonstra como é que a selecção age no estado selvagem. Acredita, como Herbert, que as espécies eram mais plásticas quando eram incipientes do que são actualmente; e atribui um certo valor ao que chama o princípio da finalidade, "potência misteriosa indeterminada; fatalidade para uns, para outros vontade providencial cuja acção incessante sobre os seres vivos determina, em todas as épocas da existência do mundo, a forma, o volume e a duração de cada um deles, em função do seu destino na ordem das coisas da qual fazem parte. É esta potência que harmoniza cada membro com o conjunto, apropriando-o à função que deve desempenhar no organismo geral da natureza, função que é, para si, a sua razão de ser".[6]

---

[6] A partir de referências na monografia de Heinrich Georg Bronn, *Untersuchungen über die Entwickelungs-Gesetze*, parece que o célebre botânico e paleontólogo Franz Unger publicou, em 1852, a sua crença no desenvolvimento e na modificação das espécies. Também Eduard d'Alton exprimiu uma crença similar num trabalho sobre preguiças fósseis, escrita em colaboração com Christian Pander em 1821. Como é bem sabido, Lorenz Oken defendeu uma posição semelhante na sua obra mística, *Natur-Philosophie*. Tendo em conta outras referências retiradas do trabalho de Dominique Godron, *Sur l'Espèce*, parece que Bory de Saint-Vincent, Karl Burdach, Jean-Louis Marie Poiret, e Elias Magnus Fries, admitiram, todos eles, que estão continuamente a ser produzidas espécies novas. Posso acrescentar que, dos 34 autores nomeados nesta 'resenha histórica', que acreditam na modificação das espécies, ou que pelo menos não crêem em actos separados de criação, 27 escreveram sobre ramos específicos da História Natural ou da Geologia.

Em 1853, um célebre geólogo, o Conde Hermann Keyserling, sugeriu (*Bulletin de la Societé de Geologie*, 2ª série, tomo X) que, tal como surgiram e se disseminaram pelo mundo novas doenças que se supõem terem sido causadas por algum miasma, também em certos períodos os germes das espécies existentes podem ter sido quimicamente afectados por moléculas circum-ambientais de natureza particular, e assim terem originado novas formas.

Nesse mesmo ano, 1853, o Dr. Hermann Schaaffhausen publicou um excelente panfleto (*Verhandlung des naturhistorischen Vereins der preußischen Rheinlande und Westphalens*), onde defende o desenvolvimento progressivo de formas orgânicas na Terra. Infere que, durante longos períodos, muitas espécies se mantiveram verdadeiras, enquanto algumas outras se modificaram. Explica a distinção de espécies através da destruição de formas graduadas intermédias. "Assim, as plantas e os animais existentes não estão separados dos extintos por novas criações, mas devem antes ser considerados como seus descendentes através de reprodução continuada.".

Um conhecido botânico francês, Henri Lecoq, escreve em 1854: "Vemos que as nossas investigações sobre a fixidez ou a variação da espécie nos conduzem directamente às ideias de dois homens justamente célebres, Geoffroy Saint-Hilaire e Goethe" (*Etudes sur Géographie Botanique*, tomo I). Algumas outras passagens, dispersas pelo seu extenso trabalho, impedem-nos de ter certeza sobre até que ponto Lecoq leva as suas teorias acerca da modificação das espécies.

A 'filosofia da Criação' foi tratada de maneira magistral pelo reverendo Baden Powell, nos seus *Essays on the Unity of Worlds*, em 1855. Nada pode ser mais impressionante que a maneira como demonstra que a introdução de novas espécies é "um fenómeno regular, e não casual" ou, como exprime Sir John Herschel, "um processo natural, em contraposição a um processo miraculoso".

Como já tinha referido na introdução desta obra, Wallace expõe com admirável força e clareza a teoria da *selecção natural* defendida por ele e por mim nos artigos que publicámos no terceiro volume do *Journal of the Linnean Society*, e que foram apresentados em 1 de Julho de 1858[7]).

Por volta do ano 1859 (ver Professor Rudolph Wagner, *Zoologisch-Anthropologische Untersuchungen*, 1861), baseado sobretudo nas leis da distribuição geográfica, Karl Ernst von Baer, por quem todos os zoólogos sentem tanto respeito, exprimiu a sua convicção de que formas que hoje são perfeitamente distintas descendem de uma única forma parental.

Em Junho de 1859, o Professor Thomas Huxley deu uma palestra perante a Royal Institution, sob o título *On the Persistent Types of Animal Life*. Quanto a esses tipos persistentes da vida animal, observa: "É difícil apreender o significado de factos como estes, se supusermos que cada espécie de animais, ou de plantas, ou cada grande tipo de organização, foram formados e colocados sobre a superfície da Terra a intervalos longos, por um acto distinto de poder criativo; e faz sentido

---

7 *On the Tendency of Species to form Varieties; and on the Perpetuation of Varieties and Species by Natural Means of Selection* é o título da apresentação conjunta dos artigos *On The Tendency of Varieties to Depart Indefinitely from the Original Type*, de Wallace, e *Extract from an Unpublished Work on Species, de Darwin* (N. da T.).

lembrar que tal assumpção é tão desapoiada pela tradição ou revelação, como é oposta à analogia geral da natureza. Se, por outro lado, considerarmos os 'tipos persistentes' à luz da hipótese que supõe que as espécies existentes num qualquer período são o resultado da modificação gradual de espécies preexistentes – hipótese que, apesar de não estar provada e de ter sido tristemente desacreditada por alguns dos seus apoiantes, é, ainda assim, a única a que a fisiologia atribui algum valor; a existência destes tipos persistentes pareceria demonstrar que a quantidade de modificações por que passaram os seres vivos durante o tempo geológico é muito pequena relativamente à série total de mudanças atravessada por esses tipos".

Em Dezembro de 1859, o Dr. Joseph Hooker publicou a sua *Introduction to the Australian Flora*. Na primeira parte deste grande trabalho, admite a verdade da descendência e modificação das espécies, e apoia esta doutrina com muitas observações originais.

A primeira edição da presente obra foi publicada em 24 de Novembro de 1859, e a segunda em 7 de Janeiro de 1860.

INTRODUÇÃO

Na viagem que fiz a bordo do HMS Beagle, na qualidade de naturalista, fiquei deveras impressionado com alguns factos relacionados com a distribuição dos seres vivos na América do Sul, e com as relações geológicas entre as espécies extintas e as actuais daquele continente. Estes factos, como se verá nos últimos capítulos deste livro, pareciam lançar alguma luz sobre a origem das espécies – o mistério dos mistérios, como lhe chamou um dos nossos maiores filósofos. No meu regresso a casa, em 1837, pensei que se fosse pacientemente coligindo informação e reflectindo sobre todos os dados que de alguma forma se relacionassem com esta questão, talvez fosse possível dar passos no sentido do desvendar desse mistério. Após cinco anos de trabalho, permiti-me especular sobre o assunto, e rascunhei algumas notas, que em 1844 transformei num esboço de conclusões que na altura me pareciam prováveis. Tenho, desde então, perseguido o mesmo objectivo, dedicando-me obstinadamente a este assunto. Espero que me perdoem estar a entrar em pormenores pessoais, mas apenas os divulgo para demonstrar que os meus passos não foram dados de ânimo leve.

A minha obra está agora (1859) quase terminada. No entanto, serão ainda necessários alguns anos para a completar, e a minha saúde não é a melhor. Tenho, por isso, sido insistentemente aconselhado a publicar este resumo. Um outro factor importante nesta tomada de decisão foi saber que Alfred Russel Wallace, que está a estudar a história natural do arquipélago malaio, chegou a conclusões gerais idênticas às minhas sobre a origem das espécies. Em 1858, enviou-me um artigo sobre este tema, solicitando-me que o reenviasse a Sir Charles Lyell, o que fiz com todo o gosto. Sir Lyell enviou-o à Linnean Society, que o publicou no terceiro volume da sua edição periódica. Muito me honrou que Sir Lyell e o Dr. Joseph Hooker, que tinham conhecimento do meu trabalho (este último até leu o esboço de 1844), tivessem achado conveniente a publicação de alguns excertos do meu manuscrito com o excelente trabalho de Wallace.

O trabalho que agora publico é um resumo, necessariamente imperfeito. Não posso apresentar aqui todas as referências e fontes que consubstanciam todas as afirmações que faço, pelo que espero que o leitor deposite confiança na exactidão das minhas palavras. Procurei ser cauteloso e basear-me apenas em fontes credíveis, mas é sempre possível ter-me escapado algum erro. Apenas posso expor as conclusões gerais a que cheguei, ilustrando-as com alguns factos, mas espero que sejam, na maior parte dos casos, suficientes. Ninguém será mais sensível que eu relativamente à necessidade de publicar todos os detalhes e referências acerca dos factos em que se baseiam as conclusões que agora apresento – e espero fazê-lo numa obra futura. Aliás, estou ciente de que podem ser invocados, em oposição a quase todos os pontos que apresento, factos que aparentemente levam a conclusões directamente opostas àquelas que eu tiro. O leitor apenas poderá tirar conclusões imparciais conhecendo os factos e argumentos apresentados pelas duas partes em oposição – o que nesta obra é impossível.

Lamento imenso que a falta de espaço me impeça a satisfação de reconhecer publicamente o generoso auxílio que obtive de tantos naturalistas, alguns dos quais nem conhecia pessoalmente. Não posso, no entanto, deixar passar a oportunidade de expressar os meus mais sinceros agradecimentos ao Dr. Hooker, que ao longo dos últimos quinze anos me tem ajudado de diversas formas, partilhando os seus vastos conhecimentos e o seu bom senso.

Ao falarmos da origem das espécies, é perfeitamente concebível que um naturalista, ao reflectir sobre as afinidades mútuas que os seres vivos apresentam nas suas relações embrionárias, na sua distribuição geográfica, na sucessão geológica e outros factos afins, possa chegar à conclusão que as espécies descenderam, como as variedades, de outras espécies, em vez de terem sido criadas independentemente. Tal conclusão seria todavia insatisfatória, ainda que bem fundamentada, até se demonstrar o modo como as inúmeras espécies deste planeta se têm modificado no sentido de atingir a perfeição estrutural e a co-adaptação que merecidamente suscitam a nossa admiração. Os naturalistas mencionam sistematicamente as condições externas, tais como o clima e a alimentação, entre outros, como únicas causas possíveis da variação. Num sentido muito limitado, como veremos mais à frente, isto até pode ser verdade; mas é absurdo, por exemplo, atribuir a meras condições externas a estrutura do pica-pau, com as suas patas, cauda, bico e língua tão admiravelmente adaptados à captura de insectos debaixo da casca das árvores. No caso do visco, que retira o seu alimento de certo tipo de árvores, que tem sementes que precisam ser transportadas por determinado tipo de aves, e que tem flores com órgãos reprodutores totalmente separados, necessitando por isso que certos insectos transportem o pólen de uma flor para a outra, também é absurdo atribuir a forma deste parasita e as suas relações com outros seres vivos aos efeitos de condições externas, ao hábito, ou à vontade da própria planta.

É, assim, de suma importância conseguir atingir um discernimento claro quanto aos meios de modificação e co-adaptação dos seres. No início das minhas observações, parecia-me provável que um estudo cuidadoso dos animais domésticos e das plantas de cultivo pudesse oferecer o melhor cenário para a clarificação deste problema. As minhas expectativas não saíram defraudadas: neste e noutros casos motivadores de perplexidade, vim a confirmar invariavelmente que o nosso conhecimento sobre a variação das espécies em estado doméstico, apesar de imperfeito, fornece as melhores e mais seguras pistas. Atrevo-me a exprimir a minha convicção de que estes estudos são do mais alto valor, apesar de serem habitualmente ignorados pelos naturalistas.

Tendo em conta estas considerações, decidi dedicar o primeiro capítulo deste resumo do meu trabalho à variação sob domesticação. Veremos que, no mínimo, é possível que uma grande quantidade de modificações seja hereditária e observaremos, o que é tanto ou ainda mais importante, o quão grande é o poder do homem ao acumular ligeiras variações sucessivas através das selecções que faz.

Passarei em seguida à variabilidade das espécies em estado natural, apesar de, infelizmente, ser obrigado a tratar este assunto muito resumidamente, já que para ser exposto condignamente teria de ser acompanhado de uma catalogação detalhada dos factos. Apesar disso, poderemos discutir quais as circunstâncias mais favoráveis à variação.

No capítulo seguinte, será considerada a luta pela sobrevivência entre todos os seres vivos do mundo, que é inevitavelmente subsequente ao crescimento das populações em progressão geométrica. É a doutrina de Malthus[8], aplicada aos reinos animal e vegetal. Como nascem muitos mais indivíduos de cada espécie do que aqueles que podem subsistir, e como, consequentemente, há uma luta recorrente pela sobrevivência, acontece que cada ser vivo que sofra variações, ainda que ligeiras, que de algum modo lhe sejam favoráveis, sob condições de vida complexas e por vezes variáveis, vai ter melhores probabilidades de sobreviver, e, assim, de ser *naturalmente seleccionado*. Segundo o forte princípio da hereditariedade, qualquer variedade seleccionada tenderá a propagar a sua nova forma modificada.

Este assunto fundamental da *selecção natural* será objecto da minha atenção no quarto capítulo, onde analisaremos de que modo a selecção natural provoca quase inevitavelmente a *extinção* de formas de vida menos aperfeiçoadas, e como conduz ao que denominei *divergência de caracteres*. No capítulo seguinte, versarei sobre as leis da variação, tão complexas e pouco conhecidas. Nos cinco capítulos subsequentes, apresentarei as objecções mais evidentes e mais sérias à aceitação desta teoria, nomeadamente: em primeiro lugar, as dificuldades de transição, ou como um ser simples ou um órgão simples pode modificar-se, aperfeiçoar-se e transformar-se num ser altamente desenvolvido ou num órgão complexo; em segundo, a questão do *instinto*, ou as capacidades mentais dos animais; em terceiro, o *hibridismo*, ou a infertilidade das espécies e a fertilidade das suas variedades, quando cruzadas entre si; e, em quarto, a *imperfeição dos registos geológicos*. No capítulo seguinte, considerarei a *sucessão geológica* dos seres vivos ao longo dos tempos. Nos capítulos décimo segundo e décimo terceiro, falarei da sua *distribuição geográfica* em termos espaciais. No capítulo décimo quarto, examinarei a sua *classificação*, ou afinidades mútuas, quer na idade adulta quer em estado embrionário. No último capítulo, farei uma breve recapitulação da obra inteira, e apresentarei algumas observações finais. Ninguém deveria ficar surpreso com a existência de tantos aspectos que permanecem inexplicados relativamente à origem das espécies e das variedades. Basta pensarmos na nossa profunda ignorância em temas como as relações recíprocas entre os seres que nos rodeiam. Quem consegue explicar por que razão uma espécie é muito numerosa e existe em muitos locais, enquanto outra espécie afim é rara e pouco dispersa? No entanto, estas relações assumem a mais alta importância, já que determinam a prosperidade presente e, segundo creio, as variações futuras e o êxito de cada habitante deste planeta. Temos ainda menos conhecimentos sobre as relações mútuas entre os inúmeros habitantes do mundo durante as diversas épocas geológicas passadas. Ainda que inúmeros dados façam parte do desconhecido, e assim permaneçam muito tempo, não me restam quaisquer dúvidas, após o estudo mais reflectido e o juízo mais imparcial de que sou capaz, de que a posição sustentada até há pouco tempo pela maior parte dos naturalistas – que afirma que cada espécie foi criada independentemente das restantes – e que também eu defendi, está errada.

---

[8] Thomas Malthus (1766-1834), economista, escreveu nos seus ensaios sobre a população humana que há limites para o seu crescimento, já que tendem a crescer geometricamente enquanto os recursos crescem de forma aritmética, levando a fenómenos de fome, miséria e mortalidade dos mais desfavorecidos, tendo servido de inspiração a Darwin na sua teoria da selecção natural (N. do E.).

Estou totalmente convencido que as espécies não são imutáveis, e que aquelas que pertencem ao que se chama o mesmo género são na realidade descendentes de outras espécies, por norma já extintas, do mesmo modo que as variedades reconhecidas de uma espécie são também suas descendentes. Estou ainda convencido que a *selecção natural* tem sido o mais importante, mas não único, agente de modificação dos seres vivos.

Charles Darwin

Capítulo I

VARIAÇÃO SOB DOMESTICAÇÃO

Causas de variabilidade – Efeitos dos hábitos e do uso ou desuso das partes – Variação correlacionada – Hereditariedade – Caracteres das variedades domésticas – Dificuldade de distinção entre variedades e espécies – Origem das variedades domésticas a partir de uma ou mais espécies – Raças de pombos domésticos; suas diferenças e sua origem – Princípios de selecção anteriormente aplicados e seus efeitos – selecção inconsciente – Circunstâncias favoráveis à capacidade de selecção do homem.

CAUSAS DE VARIABILIDADE

Quando observamos indivíduos pertencentes à mesma variedade ou subvariedade dos animais e plantas que há mais tempo criamos ou plantamos, uma das primeiras coisas que nos capta a atenção é o facto de, por norma, as diferenças serem muito maiores do que as que encontramos entre indivíduos de uma qualquer espécie ou variedade em estado selvagem. Ao reflectirmos sobre a vasta diversidade de plantas cultivadas ou de animais criados pelo ser humano, e que têm sofrido alterações ao longo dos séculos, sob as mais variadas condições climáticas e diferentes tipos de tratamento, somos levados a concluir que esta grande variabilidade se deve simplesmente ao facto de as nossas produções domésticas terem sido efectuadas sob condições de vida não tão uniformes, e até algo diferentes, quanto aquelas a que as espécies-mãe estiveram expostas na natureza. A teoria apresentada por Andrew Knight, que defende que esta variabilidade pode estar em parte relacionada com o excesso de comida, pode estar parcialmente correcta. Parece ser bastante claro que os seres vivos têm de ser expostos durante várias gerações a novas condições de vida para que isso cause uma variabilidade apreciável; e que logo que uma organização comece a sofrer alterações, continua por norma a modificar-se por muitas gerações. Não há registo de seres variáveis que tenham deixado de sofrer alterações por terem passado a ser criados pelo homem. As plantas que cultivamos há mais tempo, como o trigo, continuam a originar, com frequência, novas variedade; os animais que há mais tempo domesticamos continuam a ser passíveis de sofrer rápidas modificações e aperfeiçoamentos.

Tanto quanto posso avaliar, após longas reflexões sobre este assunto, as condições de vida parecem agir de duas formas: directamente em todo o organismo, ou apenas em algumas das suas partes; e indirectamente, afectando o seu sistema reprodutor. No que diz respeito à acção directa, temos de ter em mente que em cada caso, como tem insistido ultimamente o Professor August Weismann, e conforme demonstrei na minha obra *Variação sob Domesticação*[9], há dois factores a ter em conta: a natureza do organismo e a natureza das condições. O primeiro parece ser muito mais

---

9 Obra publicada pela primeira vez em 1868, incluída na colecção Planeta Darwin: vols. 10 e 11 (N. do E.).

importante, pois há variações praticamente similares que por vezes surgem, tanto quanto conseguimos aferir, sob condições diferentes; e, por outro lado, variações diferentes que surgem perante condições que parecem quase uniformes.

Os efeitos sobre a descendência podem ser definidos ou indefinidos. Podem considerar-se definidos quando todos ou quase todos os descendentes de indivíduos submetidos a certas condições ao longo de diversas gerações se modificam da mesma maneira. É extremamente difícil chegar a uma conclusão quanto à extensão das mudanças que tenham sido definitivamente induzidas deste modo. Contudo, há poucas dúvidas quanto às pequenas modificações, como a alteração de tamanho em função da quantidade de alimento, a mudança de cor consoante a natureza da comida, variações da espessura da pele e dos pêlos causadas pelo clima, etc. Cada uma das intermináveis variações que podemos observar na plumagem das nossas aves domésticas deve ter tido uma causa eficiente; e se essa mesma causa actuasse uniformemente, durante uma longa série de gerações, sobre um número elevado de indivíduos, é provável que todos eles se modificassem da mesma maneira. Nas plantas, por exemplo, factos como a ocorrência de galhas complexas e extraordinárias após a inserção de uma gota minúscula de veneno produzido por um insecto indutor de galhas mostram-nos que tipo de modificações singulares podem resultar de uma alteração química na natureza da seiva.

A variabilidade indefinida é um resultado da mudança de condições muito mais comum que a variabilidade definida, e desempenhou provavelmente um papel mais importante na formação das nossas raças domésticas. Encontramos variabilidade indefinida nas inúmeras pequenas peculiaridades que distinguem os indivíduos de uma mesma espécie, e cuja causa não pode ser atribuída à transmissão por hereditariedade de caracteres dos progenitores, nem de algum antepassado longínquo. Ocasionalmente, até aparecem diferenças muito vincadas entre as crias de uma mesma ninhada, ou em plântulas da mesma cápsula de sementes. A longos intervalos de tempo, de entre milhões de indivíduos criados no mesmo território e alimentados quase da mesma maneira, alguns surgem com desvios de estrutura tão fortemente pronunciados que merecem a qualificação de aberrações. Mas as aberrações não podem ser separadas das variações mais simples por um limite absoluto. Todas as variações de estrutura que aparecem entre um grande número indivíduos que vivem em conjunto, quer sejam extremamente subtis quer sejam muito vincadas, podem ser encaradas da mesma forma que consideramos os efeitos indefinidos causados pelas condições de vida em cada organismo individual – de um modo semelhante aos efeitos de um resfriado, que afecta cada ser humano indefinidamente, consoante a sua constituição física ou o seu estado de saúde, e que pode originar tosse, gripe, reumatismo ou inflamação de diversos órgãos.

Quanto ao que eu chamei de acção indirecta da alteração das condições de vida, nomeadamente através modificações que afectam o sistema reprodutor, podemos inferir que a variabilidade é assim induzida, por um lado porque o sistema reprodutor é extremamente sensível a qualquer alteração das condições de existência, por outro, como observaram Joseph Kölreuter e outros, pela semelhança entre a variabilidade resultante do cruzamento de espécies diferentes e a variabilidade que se pode observar em plantas e animais criados sob condições novas ou artificiais.

São muitos os factos que provam o quão susceptível é o sistema reprodutor perante ligeiríssimas alterações das condições envolventes.

Não há nada mais fácil do que domesticar um animal, e poucas coisas são mais difíceis que conseguir que este se reproduza livremente estando em cativeiro, mesmo nos casos em que há cópula. Quantos animais existem que não se reproduzem, apesar de viverem na sua região nativa e praticamente em liberdade! Isto é normalmente atribuído a instintos viciados, mas não é o que acontece.

Muitas são as plantas cultivadas que ostentam um vigor supremo, mas raramente ou nunca dão semente! Em alguns casos, descobriu-se que muitas alterações aparentemente insignificantes, como um pouco mais ou menos de água num determinado período do crescimento, podem determinar se uma planta vai ou não dar semente. Não posso demorar-me a descrever os copiosos detalhes que coligi acerca deste curioso assunto – e que estão publicados noutra obra –, mas para mostrar o quão singulares são as leis que determinam a reprodução de animais em cativeiro, posso simplesmente mencionar que, em Inglaterra, os animais carnívoros, mesmo os dos trópicos, se reproduzem assaz livremente em cativeiro, à excepção dos plantígrados, ou família dos ursos, que raramente se reproduzem. Pelo contrário, as aves carnívoras, com pouquíssimas excepções, raramente põem ovos férteis. Muitas plantas exóticas produzem pólen totalmente inútil, como acontece com as plantas híbridas estéreis.

Por um lado, vemos animais domesticados e plantas de cultivo, que apesar de fracos e doentes, se reproduzem livremente e com facilidade em cativeiro. Por outro, vemos indivíduos que, apesar de terem sido retirados do seu meio natural em tenra idade, de terem sido perfeitamente domesticados, de terem tido vidas longas e saudáveis (poderia dar inúmeros exemplos), têm o seu sistema reprodutor tão gravemente afectado por causas imperceptíveis que deixa de funcionar. Não temos assim de ficar surpreendidos quando os sistemas reprodutores de animais em cativeiro não funcionam regularmente, ou dão origem a crias não exactamente iguais aos seus progenitores. Posso acrescentar que, da mesma forma que certos animais se reproduzem facilmente nas condições menos naturais (como, por exemplo, os coelhos e os furões enjaulados), provando que os seus órgãos reprodutores não são facilmente afectados, existem alguns animais e algumas plantas que resistem à domesticação ou ao cultivo, e que sofrem poucas alterações (talvez não mais que em estado selvagem).

Alguns naturalistas defendem a teoria de que todas as variações estão ligadas ao acto de reprodução sexual, mas isto é certamente um erro. Aliás, num outro trabalho, forneci uma extensa lista de plantas a que os jardineiros chamam ‘plantas loucas’, ou seja, aquelas que produzem de repente um rebento que apresenta um carácter novo, e por vezes largamente diferente dos outros talos da mesma planta. Estas variações de rebentos podem propagar-se através de enxertos, mergulhia, etc., e por vezes através das sementes. São variações que raramente ocorrem na natureza, mas são frequentes nas plantas cultivadas. Por exemplo, entre milhares de rebentos produzidos anos a fio pela mesma árvore e em condições uniformes, surge de repente um rebento com um novo carácter; ou então rebentos de diferentes árvores, que crescem sob condições díspares, rendem por vezes a mesma variedade

(por exemplo, rebentos de pessegueiro dão origem a nectarinas, ou rebentos de roseiras comuns dão rosas-de-musgo). Nestes e noutros casos, constata-se facilmente que, na determinação de cada forma particular de variação, a natureza das condições de vida tem uma importância inferior à natureza do ser vivo; talvez nem seja mais importante que a natureza de uma faísca, que permite a ignição de matéria combustível, na determinação da natureza das chamas.

EFEITOS DOS HÁBITOS E DO USO OU DESUSO DAS PARTES; VARIAÇÃO CORRELACIONADA; HEREDITARIEDADE

A mudança de hábitos produz efeitos que são transmitidos por hereditariedade, como acontece com o período de floração das plantas que são movidas para um clima diferente. No caso dos animais, o aumento de uso ou desuso de uma parte do corpo teve uma influência mais forte. Por exemplo, descobri que, comparados com os patos selvagens e proporcionalmente ao peso total do esqueleto, os patos domesticados têm os ossos das asas mais leves e os das pernas mais pesados, o que se pode atribuir com segurança ao facto de os patos domésticos voarem muito menos e andarem mais que os seus antepassados selvagens. Outro exemplo possível dos efeitos do uso é o grande desenvolvimento, adquirido por herança, dos úberes nas vacas e das tetas das cabras nos locais em que se ordenham estes animais, desenvolvimento que não se observa onde não se regista esta prática. E um exemplo do desuso será o facto de todos os animais em estado doméstico terem, nalgumas regiões, orelhas mais caídas que os seus congéneres selvagens, muito provavelmente porque vivem num estado de alerta inferior e, consequentemente, dão menos uso aos músculos das orelhas.

Das muitas as leis que regulam a variação, apenas conseguimos vislumbrar umas poucas. É delas que agora falarei um pouco, mas apenas me referirei ao que se pode chamar de variação correlacionada. Alterações importantes no embrião ou na larva vão provavelmente manifestar-se no animal adulto. Nas aberrações, é curioso observar as correlações entre partes do corpo totalmente diferentes. Isidore Geoffroy de Saint-Hilaire dá imensos exemplos na sua grande obra sobre este assunto. Os criadores de animais acreditam que, por norma, se um animal tiver os membros compridos, terá também uma cabeça alongada. Alguns casos de correlação são bastante bizarros, como é o caso de os gatos completamente brancos e que têm os olhos azuis serem geralmente surdos (Robert Tait afirmou recentemente que isto é limitado aos machos). Também se podem citar muitos exemplos incríveis de correlação entre cores e certas particularidades estruturais, quer em animais quer em plantas. A partir de dados coligidos por Heusinger von Waldegg, parece que certas plantas afectam negativamente as ovelhas e os porcos brancos, mas não atingem os indivíduos de cor escura. O Professor Jeffries Wyman contou-me recentemente um episódio que ilustra bem esta afirmação: perguntou a alguns agricultores da Virgínia por que razão só tinham porcos pretos; e eles responderam que os porcos comem as 'raízes-pintadas' (*Lachnanthes*), o que faz corar os ossos de rosa e cair os cascos de todas as variedades de porcos, com excepção dos porcos pretos; um deles disse ainda: "apenas seleccionamos para procriação os porcos pretos das ninhadas, pois

são os únicos que têm boas hipóteses de sobrevivência". Os cães desprovidos de pêlos têm a dentição imperfeita; diz-se que os animais de pêlo longo e áspero são propensos a ter os chifres mais compridos ou em maior número; os pombos com penas nas patas têm membranas interdigitais nos dedos anteriores; os pombos de bico curto têm pés pequenos e os de bico longo têm os pés grandes. Por conseguinte, em função das misteriosas leis da correlação, se o homem continuar a seleccionar alguns indivíduos com determinada peculiaridade, vai aumentar a incidência dessa característica, o que provocará quase de certeza outras variações estruturais, não intencionais, noutras partes do organismo.

Os resultados das múltiplas, desconhecidas e apenas vagamente compreendidas leis da variação são infinitos, complexos e diversificados. Vale bem a pena estudar cuidadosamente os diferentes tratados que existem sobre as plantas que cultivamos há mais tempo, tais como o jacinto, a batata, ou mesmo a dália, entre outras. É verdadeiramente surpreendente constatar o número interminável de pontos estruturais e constitucionais em que as variedades e subvariedades diferem tenuemente entre si. Parece que os organismos se tornaram plásticos e divergem em certo grau do tipo ancestral.

Não temos grande interesse nas variações que não sejam transmissíveis. Mas o número e diversidade dos desvios estruturais transmissíveis, tanto os ligeiros como os de considerável importância fisiológica, são ilimitados. A melhor e mais completa obra sobre este tema pertence ao Dr. Prosper Lucas, e está editada em dois volumes. Nenhum criador duvida da forte tendência para a hereditariedade; todos têm a convicção fundamental de que um semelhante produz um semelhante. Quando um desvio estrutural ocorre frequentemente e o podemos observar em pais e filhos, não podemos afirmar se foi ou não uma mesma causa que agiu sobre ambos. Mas quando, entre indivíduos aparentemente expostos às mesmas condições, aparece num único progenitor – digamos, um entre milhões de indivíduos – um qualquer desvio, muito raro, causado por uma extraordinária combinação de circunstâncias, e esse desvio reaparece no seu descendente, então até a mera doutrina das probabilidades nos compele a atribuir este acontecimento à hereditariedade. Todos terão ouvido falar de casos de albinismo, de pele espinhosa, de pilosidades, etc., que surgem em vários membros de uma mesma família. Se os desvios estruturais raros e estranhos forem realmente transmitidos por hereditariedade, então não será estranho admitirmos que desvios menos extraordinários e mais comuns sejam também transmissíveis. Talvez a melhor maneira de olharmos para esta questão, em termos globais, seja considerarmos como regra a transmissão por hereditariedade de todos os caracteres, e como anomalia os casos em que não haja herança.

As leis que regulam a hereditariedade são na sua maioria desconhecidas. Ninguém sabe dizer por que razão uma determinada particularidade que se pode observar em diferentes indivíduos da mesma espécie, ou em diferentes espécies, umas vezes é herdada e outras não; por que razão algumas características não passam para os filhos, mas mais tarde surgem nos netos, ou em descendentes mais afastados; ou por que razão há características que frequentemente são transmitidas por apenas um dos sexos aos dois sexos, ou, mais vulgarmente, só a um dos sexos (não exclusivamente ao sexo semelhante). Atribuímos alguma importância ao facto

de certas peculiaridades que aparecem nos machos das nossas espécies domésticas serem frequentemente transmitidas em exclusivo, ou numa percentagem muito superior, aos descendentes machos. Uma regra muito mais importante, e confio na sua credibilidade, é a que diz que seja qual for o período de vida em que uma peculiaridade aparece pela primeira vez, será nesse mesmo período (às vezes um pouco mais cedo) que reaparecerá nos descendentes a quem for transmitida. Em muitos casos, não poderia ser de outra maneira: uma peculiaridade nos chifres herdada por um touro só pode manifestar-se próximo da idade adulta do animal; do mesmo modo, sabe-se que as particularidades dos bichos-da-seda também só aparecem no correspondente estado de desenvolvimento, lagarta ou crisálida. Mas as doenças hereditárias e alguns outros factos levam-me a crer que esta regra tem uma aplicação mais vasta; ou seja, mesmo em casos em que não haja uma razão aparente para que uma peculiaridade apareça numa determinada idade, poderá verificar-se que aparece nos descendentes na mesma fase de vida em que primeiro apareceu no seu antepassado transmissor. Acredito que esta regra é de suma importância na explicação das leis da embriologia. Estas afirmações limitam-se naturalmente à primeira *manifestação* da particularidade, e não à causa primária que pode ter agido sobre os óvulos ou sobre o elemento macho. Praticamente da mesma maneira, os chifres compridos de descendentes de uma vaca de chifres curtos e de um touro de chifres compridos, devem-se obviamente ao touro, independentemente do facto de os chifres compridos só aparecerem na idade adulta da cria.

Já que referi o assunto da regressão, no sentido do reaparecimento de uma característica num organismo depois de gerações de intervalo em que essa característica não se manifestou, posso mencionar uma afirmação feita muitas vezes pelos naturalistas: todas as nossas variedades domésticas, se fossem naturalizadas, iriam, gradual mas invariavelmente, regredir e retomar os caracteres das populações selvagens. Devido a esta teoria, tem-se defendido que do estudo das raças domésticas não se podem fazer quaisquer deduções aplicáveis às espécies no estado selvagem. Em vão tentei descobrir a partir de que factos decisivos terá sido formulada esta afirmação, que se faz tão frequente e tão arrojadamente. Defendo que seria muito difícil provar a sua veracidade: podemos afirmar com segurança que muitíssimas das variedades domésticas mais fortemente modificadas nem poderiam viver no estado selvagem. Em muitos casos, não sabemos qual é a sua origem ancestral, e como tal não poderíamos aferir se tinha ocorrido ou não uma regressão, mais ou menos perfeita, ao estado selvagem. Seria necessário, para evitar os efeitos dos cruzamentos, que apenas uma variedade fosse posta em liberdade no seu novo meio natural. No entanto, da mesma forma que é certo que as nossas variedades vêem alguns dos seus caracteres regredir às formas ancestrais, parece-me provável que se conseguíssemos naturalizar, por exemplo, as diferentes raças de couve, ou as cultivássemos, durante muitas gerações, num solo muito pobre – caso em que teríamos de atribuir algum efeito à acção *directa* do solo pobre – em larga medida, ou mesmo totalmente, iriam regredir para o seu tipo selvagem ancestral. Quer a experiência fosse bem ou mal sucedida, isso não teria grande importância para a nossa linha de argumentação, pois a própria experiência modificaria as condições de vida dos organismos em causa. Se pudesse demonstrar-se que as nossas variedades domésticas manifestam

uma forte tendência para a regressão (isto é, se perdessem os seus caracteres adquiridos quando fossem submetidas às mesmas condições e mantidas em número considerável, de modo a que se pudessem misturar através de cruzamentos livres), então eu garantiria que não poderíamos fazer quaisquer deduções para o estudo das espécies a partir das variedades domésticas se ocorressem quaisquer pequenos desvios na sua estrutura. Mas não existe qualquer prova em favor desse argumento: afirmar que não poderíamos criar os nossos cavalos de corrida ou de tracção, o gado de chifres curtos ou compridos, aves de diferentes raças, ou legumes comestíveis, durante um número ilimitado de gerações, seria dizer o oposto do que nos prova a experiência.

CARACTERES DAS VARIEDADES DOMÉSTICAS; DIFICULDADE DE DISTINÇÃO ENTRE VARIEDADES E ESPÉCIES; ORIGEM DAS VARIEDADES DOMÉSTICAS A PARTIR DE UMA OU MAIS ESPÉCIES

Quando observamos as variedades hereditárias ou as raças dos nossos animais domésticos e plantas cultivadas e as comparamos com espécies afins costumamos encontrar, como foi dito anteriormente, menos uniformidade de caracteres em cada raça doméstica do que nas espécies verdadeiras.

As raças domésticas apresentam amiúde um carácter algo aberrante. Com isto quero dizer que, apesar de serem diferentes entre si e de outras espécies do mesmo género em muitos aspectos insignificantes, é frequente as raças domésticas serem muitíssimo diferentes num determinado aspecto, quer quando as comparamos umas às outras quer, e especialmente nestes casos, quando as comparamos às espécies selvagens que lhes forem mais próximas. Tendo em conta estas excepções (e excluindo também a fecundidade perfeita nos cruzamentos entre variedades, assunto que discutiremos mais tarde), as raças domésticas da mesma espécie diferem entre si da mesma maneira que diferem as espécies afins do mesmo género no estado selvagem; mas as diferenças entre as variedades são, na maior parte dos casos, menos significantes. Temos de considerar esta afirmação verdadeira, pois as raças domésticas de muitos animais e plantas foram já classificadas de diferentes modos por avaliadores competentes: uns dizem ser descendentes de espécies selvagens diferentes, outros consideram-nas meras variedades. Se existisse uma distinção bem nítida entre as raças e as espécies domésticas, este tipo de questão não seria tão recorrente. Tem-se dito muitas vezes que as raças domésticas não diferem umas das outras em caracteres de valor genérico. Pode demonstrar-se que esta alegação não está correcta, mas como os naturalistas têm opiniões muito diferentes quanto ao que será um carácter de valor genérico, todas essas apreciações são empíricas. Quando se explicar a origem dos géneros em estado selvagem, veremos que não temos o direito de esperar encontrar um grande número de diferenças genéricas nas nossas raças domésticas.

Quando procuramos estimar o valor das diferenças estruturais entre raças domésticas afins, logo nos encontramos cheios de dúvidas, porque não sabemos se são descendentes de uma ou de muitas espécies-mãe. Seria interessante clarificar-se este assunto. Se, por exemplo, se pudesse provar que o galgo-inglês, o sabujo, o terrier,

o spaniel e o buldogue, que sabemos serem raças que se propagam com pureza, são descendentes de uma mesma espécie, então esse tipo de factos teria uma grande importância e far-nos-ia duvidar da imutabilidade das muitas espécies selvagens estreitamente ligadas – das raposas, por exemplo – e que habitam as diversas partes do mundo. Não creio, como veremos nesta obra, que todas as diferenças existentes entre as nossas diversas raças de cães tenham sido produzidas em estado doméstico; e acredito que uma pequena parte das diferenças se deve a serem descendentes de espécies distintas. No caso das raças com características muito distintas das outras espécies domesticadas, presume-se, e há até fortes evidências, que descendem todas de uma única espécie selvagem.

Tem sido afirmado que o homem escolheu domesticar animais e plantas que apresentavam uma excepcional tendência inerente para a variação e que eram capazes de resistir em diferentes climas. Não contesto que estas aptidões tenham aumentado muito o valor da maior parte das nossas produções domésticas; mas como poderia um selvagem saber, quando domesticou um animal pela primeira vez, se esse animal iria variar nas gerações seguintes, ou se seria capaz de suportar outros climas? Acaso a pouca variabilidade do burro e do ganso, ou a pouca capacidade de resistência da rena ao calor, ou do camelo ao frio, impediram a sua domesticação? Se pegássemos noutros animais e plantas, em número igual ao das nossas produções domésticas e pertencendo a um número de classes e países igualmente diversos, os tirássemos do seu estado selvagem, e os conseguíssemos criar em cativeiro, estou convencido de que, em média, variariam tanto quanto têm variado as espécies-mãe das nossas raças domésticas.

No caso da maior parte dos nossos animais e plantas que foram domesticados na antiguidade, não é possível concluir se derivam de uma ou mais espécies selvagens. O argumento principal daqueles que crêem na origem múltipla dos animais domésticos recai sobre o facto de encontrarmos, desde os tempos mais remotos – nos monumentos do Egipto e nas habitações lacustres da Suíça –, uma grande diversidade de raças, e de muitas delas se assemelharem àquelas que ainda existem. Mas isto apenas nos faz recuar na história da civilização, e mostra que os animais começaram a ser domesticados num período muito anterior ao que até aqui supúnhamos. Os habitantes das cidades lacustres da Suíça cultivavam diversas espécies de trigo e de cevada, ervilhas, e papoilas para extraírem óleo e cânhamo; possuíam vários animais domésticos; e também tinham relações comerciais com outras nações. Isto prova claramente, como Oswald Heer constatou, que nestas épocas remotas já tinham progredido consideravelmente em termos civilizacionais; e implica um longo período anterior de civilização menos avançada, durante o qual os animais domésticos, mantidos por diferentes tribos em diferentes regiões, podem ter variado e dado origem a raças distintas. Depois da descoberta dos instrumentos de sílex nas camadas superficiais de muitas partes do mundo, todos os geólogos acreditaram que o homem bárbaro existiu num período extraordinariamente afastado. E sabemos que, nos dias que correm, não é provável que exista uma única tribo, por mais bárbara que seja, que não tenha domesticado pelo menos o cão.

É provável que a origem da maior parte dos animais domésticos vá permanecer para sempre dúbia. Mas devo referir que, considerando os cães domésticos de todo o

mundo, e depois de um laborioso trabalho de colecção de todos os factos conhecidos, cheguei à conclusão de que foram domesticadas muitas espécies selvagens de canídeos, e que o seu sangue (em alguns casos misturado) corre nas veias das nossas raças domésticas. Não consegui chegar a uma conclusão relativamente às ovelhas e às cabras. A partir dos factos que Edward Blyth me comunicou sobre hábitos, voz, constituição e estrutura do boi-de-bossa indiano, ou zebu, é quase certo concluir que descende de uma espécie primitiva diferente da que deu origem ao nosso boi europeu. Alguns críticos competentes acreditam que o boi europeu descende de duas ou três origens selvagens diferentes, independentemente de tais origens merecerem ou não ser consideradas como espécies. Esta conclusão, bem como a distinção específica entre o zebu e o boi comum, pode, com efeito, ser atribuída às admiráveis investigações do Professor Karl Rütimeyer. Quanto aos cavalos, por motivos que não posso desenvolver aqui, tenho hesitações em concluir, ao contrário de diversos autores, que todas as raças pertençam à mesma espécie. Tendo sido criador de quase todas as raças inglesas de galiformes existentes, tendo-as procriado e cruzado, e examinado os seus esqueletos, penso ser quase certo que todas são descendentes de uma espécie selvagem indiana, *Gallus bankiva*. Esta é também a conclusão a que chegaram Blyth e outros naturalistas que estudaram esta ave na Índia. Quanto às raças dos patos e dos coelhos, e algumas diferem bastante entre si, há provas de que todas descendem do pato-real selvagem e do coelho selvagem.

Alguns autores têm levado a um extremo absurdo a teoria de que as nossas raças domésticas têm origem em diversas populações selvagens. Acreditam que qualquer raça que se reproduz puramente, por mais suaves que sejam os seus caracteres distintivos, teve o seu protótipo selvagem. Se assim fosse, só na Europa teria existido pelo menos uma vintena de espécies de bois selvagens, outras tantas de ovelhas, e muitas espécies de cabras, das quais muitas na Grã-Bretanha. Um autor sustenta que antigamente existiam onze espécies de ovelhas selvagens que eram específicas da Grã-Bretanha! Quando nos lembramos que este país não possui hoje nem um mamífero que lhe seja particular, que a França tem apenas alguns que sejam distintos dos da Alemanha, e que o mesmo acontece na Hungria, em Espanha, etc., mas que cada um destes países possui muitas raças peculiares de bois, ovelhas, etc., temos de admitir que muitas das raças domésticas devem ter tido origem na Europa – caso contrário, de onde seriam originárias? Na Índia acontece a mesma coisa. Mesmo no caso das raças de cães domesticados que há por todo o mundo, e que eu admito serem descendentes de diversas raças selvagens, não se pode duvidar que houve uma quantidade imensa de variações herdadas. Quem acreditaria que animais muito parecidos com o galgo italiano, o sabujo, o buldogue, o carlino, ou o spaniel-de-blenheim, etc., que são tão diferentes dos canídeos selvagens, alguma vez existiram no estado selvagem? Tem-se afirmado muitas vezes, sem prova segura, que todas as nossas raças de cães provêm do cruzamento de um pequeno número de espécies primitivas; mas através dos cruzamentos apenas se obtêm formas de certo modo intermediárias entre os pais; e, se quisermos considerar este processo responsável por todas as nossas diferentes raças domésticas, necessitamos admitir a existência anterior das formas mais extremas, tais como o galgo italiano, o sabujo, o buldogue, etc., no estado selvagem. De resto, a possibilidade de fazer raças distintas através de cruzamentos tem sido muito exagerada.

Há registo de muitos casos que mostram que uma raça se pode modificar através de cruzamentos ocasionais se houver a ajuda de uma selecção cuidadosa dos indivíduos que apresentam o carácter desejado, mas obter uma raça intermédia entre duas raças completamente distintas seria muito difícil. Sir John Sebright fez várias experiências com este propósito, mas falhou sempre. O descendente do primeiro cruzamento entre duas raças puras é tolerável. Por vezes (como descobri com os pombos), é até bastante uniforme em carácter: e tudo parece ser simples. Mas quando se cruzam estes mestiços uns com os outros durante várias gerações é raro obter-se dois indivíduos semelhantes, e a dificuldade da tarefa torna-se evidente.

RAÇAS DO POMBO DOMÉSTICO; SUAS DIFERENÇAS E SUA ORIGEM

Acredito que é sempre melhor estudar um grupo especial, pelo que, após ter ponderado sobre o assunto, decidi observar os pombos domésticos. Tenho feito criação de todas as raças que consegui comprar ou obter. Adicionalmente, foram-me amavelmente sendo enviadas peles de diversas partes do mundo, em particular da Índia, por Walter Elliot, e da Pérsia, por Charles Murray. Existem diversos tratados sobre pombos, publicados em diferentes línguas, alguns dos quais de grande importância, até pela sua antiguidade. Associei-me a muitos eminentes criadores, e foi-me permitido pertencer a dois clubes columbófilos de Londres.

A diversidade de raças de pombos existente é verdadeiramente admirável. Compare o pombo-correio-inglês com o pombo-cambalhota-de-face-curta e verifique a formidável diferença entre os seus bicos, e correspondentes diferenças no resto do crânio. O pombo-correio, especialmente o macho, também é admirável por apresentar um fantástico desenvolvimento da carúncula da coroa, que é acompanhado por pálpebras muito alongadas, narinas grandes e um bico de grande abertura. O bico dos pombos-cambalhota-de-face-curta é parecido com o dos tentilhões; e os pombos-cambalhota vulgares têm o hábito singular, herdado, de dar voltas no ar quando vão em bandos compactos a voar a grande altitude. O pombo-galinha é uma ave grande, com um bico longo e maciço e patas grandes; algumas sub-raças de pombos-galinha têm pescoços muito compridos, outras têm asas e caudas muito grandes, enquanto outras têm caudas particularmente curtas. Os pombos-barbados são do mesmo grupo dos pombos-correio, mas, em vez de terem um bico comprido, têm um bico largo e muito curto. Os pombos-de-papo têm corpo, asas e patas muito alongadas e têm um papo muito desenvolvido, que se incha orgulhosamente, e nos surpreende e até faz rir. O pombo-gravata tem o bico curto e cónico, e uma fila de penas reviradas no peito, e o hábito de dilatar ligeiramente a parte superior do esófago. O pombo-cabeleira tem as penas da parte dorsal do pescoço de tal maneira revoltas, que formam uma espécie de peruca, e, proporcionalmente ao seu tamanho, as penas das asas e do pescoço são alongadas. O pombo-trombeta e o pombo-que-ri, como sugerem os nomes, têm um arrulho diferente dos demais. O pombo-de-leque tem trinta ou mesmo quarenta penas na cauda, em vez de doze ou catorze, que é o normal em todos os membros da grande família dos pombos, e a cauda parece um leque, devido à forma como as penas

estão dispostas (nalguns a cabeça e a cauda até se tocam); já a sua glândula sebácea apresenta-se bastante atrofiada. Poderíamos indicar muitas outras raças, mas menos distintas entre si.

Os esqueletos das diversas raças são muito diferentes. O desenvolvimento dos ossos do crânio varia muito em comprimento, largura e curvatura; a forma, assim como o comprimento e a largura do ramo do maxilar inferior, varia de uma maneira particularmente acentuada. O número das vértebras caudais e das vértebras sagradas também varia, assim como o número de costelas, a sua largura relativa e a presença de apófises. A forma e o tamanho da abertura do esterno são altamente variáveis; o mesmo acontece com o grau de divergência e tamanho relativo dos dois ramos da fúrcula, o 'osso da sorte'. Outros pontos da estrutura que são variáveis: a largura proporcional da abertura do bico; o comprimento proporcional das pálpebras, do orifício das narinas e da língua (nem sempre em correlação estrita com o comprimento do bico); o tamanho do papo e da parte superior do esófago; o desenvolvimento ou atrofia da glândula sebácea; o número de penas primárias da asa e da cauda; o comprimento relativo das asas e da cauda, quer entre si, quer em relação ao corpo; o comprimento relativo da perna e do pé; o número de escamas nos dedos (escudetes); e o desenvolvimento da membrana interdigital. Também varia o período em que as aves novas adquirem uma plumagem perfeita, bem como a penugem com que as crias estão revestidas quando saem do ovo, e a forma e o tamanho dos ovos. A forma de voar e, em certas raças, a voz e o temperamento diferem de forma notável. Por fim, em algumas raças, os machos e as fêmeas também podem ser ligeiramente diferentes uns dos outros.

Poderíamos escolher pelo menos uma vintena de pombos e mostrá-los a um ornitólogo, dizendo-lhe serem aves selvagens; ele iria certamente classificá-los como espécies definidas e distintas. Além disso, não acredito que qualquer ornitólogo colocasse os pombos correio-inglês, cambalhota-de-face-curta, galinha, barbado, de-papo e de-leque dentro do mesmo género, tanto mais porque lhe poderiam ser mostradas, para cada uma destas raças, diversas subvariedades de descendência pura, ou espécies, como lhes chamaria certamente.

Por maiores que sejam as diferenças entre raças de pombos, estou totalmente convencido de que a opinião comum entre os naturalistas está correcta; isto é, que todas são descendentes do pombo-das-rochas (*Columba livia*), incluindo muitas raças geográficas, ou subespécies, que diferem umas das outras em aspectos insignificantes. Muitas das razões que me levaram a esta conclusão são de certa maneira aplicáveis a outros casos, pelo que as exporei resumidamente.

Se as diferentes raças não forem variedades, e se não tiverem descendido do pombo-das-rochas, então devem derivar de pelo menos sete ou oito tipos originais, pois seria impossível produzir as raças domésticas que temos actualmente com cruzamentos entre um número de espécies inferior. Como, por exemplo, poderíamos produzir um pombo-de-papo através do cruzamento de duas raças, se uma das raças ancestrais não possuísse o enorme papo característico? Os supostos tipos originais devem todos ter sido habitantes dos rochedos, isto é, não nidificavam nem se empoleiravam espontaneamente nas árvores. Mas, além do *Columba livia* e as suas subespécies geográficas, somente se conhecem duas ou três outras espécies

de pombos-das-rochas, e estes não apresentam qualquer dos caracteres típicos das raças domésticas. Daí que as espécies que se supõem serem selvagens devam: ou existir ainda nos países onde foram originalmente domesticadas, e serem ainda desconhecidas dos ornitólogos (o que, tendo em conta o seu tamanho, hábitos e caracteres notáveis, parece impossível), ou terem sido extintas no estado selvagem. Mas não é provável que aves que nidificam em escarpas e que são capazes de voos exímios sejam facilmente extermináveis: e o pombo-das-rochas selvagem, que tem os mesmos hábitos das raças domésticas, não está extinto nem nas mais pequenas ilhotas britânicas, nem nas costas do Mediterrâneo. Deste modo, a suposição de que tantas espécies com hábitos semelhantes aos pombos-das-rochas tenham sido exterminadas, parece-me muito irreflectida e precipitada. Além disso, as diversas raças domésticas de que falámos foram levadas para todas as partes do mundo, pelo que algumas devem ter sido também levadas para o seu local de origem e não se assilvestraram, ainda que o pombo-de-pombal, que é um pombo-das-rochas ligeiramente modificado, se tenha assilvestrado em muitos locais. Mais uma vez a experiência nos mostra que é difícil conseguir que animais selvagens se reproduzam livremente em cativeiro. No entanto, admitindo a hipótese de os pombos domésticos terem origem em diversas espécies, temos de assumir que homens ainda pouco civilizados foram capazes de domesticar pelo menos sete ou oito espécies e conseguir que se reproduzissem prolificamente em cativeiro.

Um outro argumento de peso, e que se aplica a muitos outros casos, é que as raças que mencionámos anteriormente, apesar de serem semelhantes ao pombo-das-rochas selvagem em constituição, hábitos, voz, cor e na maior parte da sua estrutura, diferenciam-se dele em muitos outros aspectos. Seria em vão procurar, em toda a grande família dos columbídeos, um bico semelhante ao do pombo--correio-inglês, ao do cambalhota-de-face-curta ou ao do barbado, ou penas eriçadas como as do pombo-cabeleira, ou um papo como o pombo-de-papo, ou por penas da cauda como as que ostenta o pombo-de-leque. Teríamos então de admitir não só que homens semi-selvagens domesticaram, de facto, muitas espécies, mas também que, intencionalmente ou por acaso, escolheram espécies extraordinariamente diferentes, e que estas espécies depois se extinguiram ou se tornaram desconhecidas do homem. A ocorrência de tantos incidentes tão estranhos é demasiado inverosímil.

Existem alguns factos relativos à coloração dos pombos que merecem a nossa atenção. O pombo-das-rochas tem uma cor azul-ardósia e tem os flancos brancos. Já a subespécie indiana, a *Columba intermedia* de Strickland, tem os flancos azulados, uma faixa escura na ponta da cauda, uma lista branca nas rectrizes externas, e duas barras pretas nas asas. Algumas raças semidomésticas, e outras absolutamente selvagens, apresentam, além das barras negras, pontos pretos nas asas. Estes diversos sinais não se encontram reunidos em qualquer outra espécie da família. Já nas raças domésticas, se tomarmos animais de descendência pura, chegamos a encontrar todos estes sinais perfeitamente desenvolvidos, até ao pormenor do bordo branco das penas exteriores da cauda. Adicionalmente, quando se cruzam pombos de duas ou mais raças distintas, em que nenhuma delas é azul nem tem qualquer dos sinais que acabámos de especificar, as crias que se obtém têm uma predisposição para adquirir estes caracteres. Vou citar apenas uma das muitas situações que observei:

cruzei alguns pombos-de-leque brancos, que se reproduzem fielmente, com alguns barbados negros (as variedades azuis do barbado são tão raras que nunca ouvi falar da existência de um único exemplar em Inglaterra), e obtive aves negras, castanhas e com manchas. Também cruzei um barbado com uma pomba-do-orvalho, que é uma ave branca com cauda vermelha e uma mancha vermelha na fronte, e que também se reproduz fielmente, e obtive aves acinzentadas e manchadas. Cruzei então um dos mestiços barbado-leque com um mestiço barbado-orvalho, e o resultado foi uma ave do mais belo azul, com flancos brancos, barra dupla preta nas asas, e penas da cauda com a faixa preta e as rectrizes externas limitadas de branco, como qualquer pombo-das-rochas selvagem!

Se aceitarmos que todas as raças de pombos domésticos derivam do pombo-das-rochas, obtemos explicação para estes factos com o princípio da regressão aos caracteres dos antepassados; se negarmos esta origem, temos de colocar uma das duas hipóteses seguintes, ambas altamente improváveis: ou todos os supostos diversos tipos selvagens originais eram coloridos e marcados como o pombo-das-rochas (apesar de nenhuma outra espécie existente ser assim colorida e marcada), de modo a que possa existir uma tendência à regressão para esses caracteres em cada raça; ou então cada raça, mesmo a mais pura, foi cruzada com o pombo-das-rochas no espaço de doze a vinte gerações (dou este número porque não se conhece qualquer exemplo de descendentes de cruzamentos que tenham regredido para características de um antepassado de sangue estranho, separado por um número maior de gerações). Numa raça que tenha sido cruzada apenas uma vez, a tendência à regressão a algum carácter derivado deste cruzamento vai sendo cada vez menor, pois cada sucessora vai possuindo uma quantidade menor de sangue estranho. Mas quando houve cruzamentos e existe a tendência de regredir a um carácter que se perdera em alguma geração anterior, esta tendência, apesar do que foi dito em contrário, pode ser transmitida em toda a plenitude durante um número indefinido de gerações. Estes dois casos bem diversos de regressão são frequentemente confundidos em escritos sobre hereditariedade.

Por fim, os híbridos, ou mestiços, nados de todas as raças de pombos, são perfeitamente férteis – tal como constatei através das minhas próprias experiências, feitas para este estudo, com as mais distintas raças. Mas quase não existem casos confirmados de híbridos de duas espécies muito diferentes que tenham resultado perfeitamente férteis. Alguns autores acreditam que uma domesticação prolongada elimina esta grande tendência para a esterilidade das espécies. Tendo em conta a história do cão, e de alguns outros animais domésticos, esta opinião está provavelmente correcta, se aplicada a espécies afins. Mas parece-me algo extremamente imprudente generalizar esta hipótese ao ponto de admitir que espécies originalmente tão distintas como são hoje os pombos correio, cambalhota, de-papo ou de-leque, pudessem originar crias perfeitamente férteis *inter se*.

A partir de todos estes fundamentos (nomeadamente: a improbabilidade de o homem ter domesticado sete ou oito espécies de pombos, conseguindo que se reproduzissem livremente em cativeiro; a existência destas espécies em estado selvagem ser desconhecida e não haver registo de, em alguma parte do mundo, estas supostas espécies domésticas se terem assilvestrado; o facto de estas variedades

apresentarem certos caracteres muito anormais, quando comparadas com todas as outras espécies da família dos columbídeos, apesar de serem tão semelhantes com o pombo-das-rochas em quase todos os outros aspectos; o ocasional reaparecimento da cor azul e de várias marcas pretas em todas as variedades, quando são conservadas puras e quando se cruzam; e as crias serem perfeitamente férteis), podemos concluir, com segurança, que todas as nossas espécies domésticas descendem do pombo-das-rochas, *Columba livia*, ev das suas subespécies geográficas.

Em abono desta posição, posso acrescentar, em primeiro lugar, que o *Columba livia* selvagem foi considerado uma espécie domesticável na Europa e na Índia, e que é semelhante a todas as raças domésticas ao nível dos hábitos e de um grande número de pontos estruturais. Em segundo lugar, refiro que, apesar de o pombo-correio-inglês ou o cambalhota-de-face-curta diferirem imenso do pombo-das-rochas em certos caracteres, se compararmos as diversas subvariedades destas duas raças, particularmente aquelas que foram trazidas de países distantes, podemos estabelecer uma série quase perfeita entre essas raças e o pombo-das-rochas (e podemos fazer o mesmo noutros casos, mas não com todas as raças). Em terceiro, os caracteres que são mais distintivos em cada raça são eminentemente variáveis, como, por exemplo, as carúnculas e o bico comprido no pombo-correio-inglês, o bico curto do pombo-cambalhota, e o número de penas na cauda do pombo-de-leque (quando falarmos da selecção, a explicação deste facto vai parecer óbvia). Em quarto, os pombos têm sido acarinhados e observados com a máxima das atenções por muitas pessoas; e foram domesticados ao longo de milhares de anos em diferentes partes do mundo. O testemunho relativo a pombos mais antigo que se conhece remonta à quinta dinastia egípcia, cerca de 3000 a.C., como me foi indicado pelo professor Karl Lepsius; mas Samuel Birch informou-me que os pombos estão mencionados num cardápio da dinastia precedente. No tempo dos romanos, segundo Plínio, os pombos eram comprados por avultadas quantias: "Chegou-se a um ponto que até se dá valor e se reconhece o seu *pedigree* e a sua raça". Na Índia, cerca do ano 1600, Abker--Khan dava muito valor aos pombos, de tal modo que na corte nunca havia menos de vinte mil exemplares. "Os monarcas do Irão e do Turão enviavam-lhe aves muito raras" e, continua o cronista real, "Sua Majestade, cruzando as raças, método que não tinha sido utilizado anteriormente, melhorou-as extraordinariamente". Nesta época, os Holandeses pareciam tão ávidos de pombos como os antigos romanos. A importância maior destas considerações sobre a imensa quantidade de variações a que os pombos foram sujeitos irá ser também óbvia quando falarmos de selecção. Veremos então, também, por que razão muitas raças apresentam um carácter algo monstruoso. Também constitui uma circunstância particularmente favorável à produção de diferentes raças o facto de ser fácil acasalar para a vida um pombo macho com uma fêmea, o que permite que se tenham diferentes raças na mesma capoeira.

Acabo de argumentar numa extensão considerável, e ainda assim insuficiente, a origem provável dos nossos pombos domésticos. Quando comecei a ser criador de pombos e a observar as diferentes variedades, sabendo que se reproduzem muito fielmente, estava bastante renitente quanto à possibilidade de derivarem todos de uma mesma espécie, como estaria qualquer naturalista em aceitar a

mesma conclusão relativamente às numerosas espécies de tentilhões ou de outros grupos de aves selvagens. Algo que me marcou foi o facto de que quase todos os criadores, dos mais variados tipos de animais domésticos, e cultivadores de plantas com quem conversei, ou cujas obras li, estarem firmemente convencidos de que as diferentes raças que conhecem derivam de outras tantas espécies primitivamente distintas. Perguntem, como eu próprio fiz, a um famoso criador de bovinos da raça hereford, se os seus animais poderiam ter descendido dos *longhorns*, ou até mesmo se herefords e *longhorns* poderiam ter um mesmo ascendente: rir-se-á na vossa cara. Nunca conheci um criador de pombos, galinhas, patos ou coelhos, que não estivesse inteiramente convencido de que cada raça principal deriva de uma espécie distinta. Van Mons, no seu tratado sobre peras e maçãs, mostra-nos muito claramente que não acredita na hipótese de diferentes variedades, por exemplo a maçã-fuji e a maçã-codlin, descenderem das sementes de uma mesma árvore. Poderíamos dar um sem-número de exemplos, e parece-me simples explicar esta crença: tendo dedicado longos períodos ao estudo deste assunto, eles estão muito influenciados pelas diferenças que observam entre as diversas raças; e mesmo sabendo que cada uma delas varia ligeiramente (tanto que ganham prémios em concursos graças às selecções que fazem em função dessas pequenas diferenças, escolhendo-as com cuidado), os criadores ignoram todos os princípios gerais, e recusam-se a fazer o raciocínio de que uma espécie actual possa ser o resultado da acumulação de pequenas diferenças ocorridas ao longo de um grande número de gerações sucessivas.

Ora, será que os naturalistas, que têm bem menos conhecimentos que os criadores sobre as leis da hereditariedade, e que não sabem mais que eles sobre os elos intermédios que ligam longas séries genealógicas, mas que ainda assim admitem, ao contrário daqueles, que a maior parte das nossas raças domésticas deriva de uma mesma espécie, não deveriam ser mais cautelosos e terem o cuidado de não ridicularizar a ideia de que uma espécie em estado selvagem seja descendente directo de outra espécie?

PRINCÍPIOS DE SELECÇÃO ANTERIORMENTE APLICADOS E SEUS EFEITOS

Vou agora deter-me um pouco nos passos que levaram à formação das espécies domésticas, quer derivem de uma espécie única, quer derivem de muitas espécies afins.

Há aspectos que podem ser atribuídos à acção directa e definida das condições externas de vida, outras ao hábito; mas seria necessário um homem muito arrojado para conseguir justificar com apenas estas causas as diferenças entre um cavalo de tracção e um cavalo de corrida, entre um galgo inglês e um sabujo, entre um pombo-correio ou um cambalhota. Uma das características mais notáveis das nossas raças domésticas é a facilidade com que podemos observar nelas os fenómenos de adaptação, não para benefício próprio dos animais ou plantas em questão, mas para benefício, ou por capricho, do homem. Algumas variações que lhe são úteis surgiram provavelmente de forma súbita, ou de um salto. Muitos botânicos, por exemplo,

acreditam que o cardo-penteador, com os seus ganchos, que não podem ser igualados por qualquer engenho mecânico, é apenas uma variedade do *Dipsacus* selvagem, e que todas as alterações sucedidas apareceram subitamente numa só semente. Isso terá acontecido com os cães da raça turnspit; sabe-se que foi o que aconteceu com as ovelhas-ancon. Mas quando comparamos o cavalo de tracção com o cavalo de corrida, o dromedário com o camelo, as várias raças de ovelhas, adaptadas quer às terras cultivadas quer ao pastoreio montês, e em que a lã de umas e outras são boas para fins diferentes; quando comparamos muitas raças de cães, cada uma boa para o homem de um modo diferente; quando comparamos o galo de combate, tão pertinaz nas lutas, com outras raças de galos inofensivos, com as '*everlasting layers*', as poedeiras incansáveis que nunca querem chocar os ovos, ou com o galo-bantam, tão pequeno e elegante; quando comparamos a quantidade assombrosa de raças de plantas agrícolas, hortícolas, de jardim ou de plantio em vaso, muitas delas úteis ao homem, ou simplesmente agradáveis para os seus olhos, em diferentes estações e para diferentes propósitos; quando fazemos estas comparações fico convencido de que temos de ir além da mera variabilidade para justificar as diferenças. Não podemos supor que todas as raças foram produzidas de repente, num só passo, e com a perfeição e a utilidade que hoje têm para o homem. Aliás, são muitos os casos em que se sabe não ter sido assim. A chave está no poder que o homem tem para efectuar uma selecção cumulativa: a natureza oferece variações sucessivas; o homem acumula-as em certas direcções que lhe são úteis. Neste sentido, pode dizer-se que o homem criou raças úteis em proveito próprio.

O princípio da selecção é de suma importância – isto não é hipotético. É certo que muitos dos nossos eminentes criadores têm, mesmo no espaço de tempo de uma só vida, modificado relevantemente as suas raças de bois e ovelhas. De forma a compreendermos em pleno o que eles fazem, é praticamente imprescindível ler alguns dos vários tratados que existem sobre este assunto, e também observar atentamente os animais. Por norma, os criadores falam do organismo animal como algo plástico, que eles podem modelar praticamente conforme lhes aprouver. Se tivesse espaço, poderia citar numerosos exemplos, de autoridades altamente competentes, que ilustram estas afirmações. William Youatt, provavelmente a pessoa que melhor conheceu os trabalhos dos agricultores, e que também era um excelente avaliador de animais, fala do princípio de selecção como "o que permite que o agricultor não só modifique o carácter do seu rebanho, mas também que o altere completamente. É a varinha mágica por meio da qual pode dar vida a qualquer forma ou modelo que lhe agrade". Lord Somerville, ao falar do que os criadores fizeram com as suas ovelhas, diz: "É como se eles tivessem rascunhado numa parede a forma perfeita, e depois lhe tivessem dado vida". Na Saxónia, a importância do princípio da selecção em relação à ovelha-merino é tão reconhecida que os homens o utilizam comercialmente: os carneiros são colocados numa mesa e depois são observados e estudados, como um especialista faria perante uma pintura; isto faz-se três vezes, com intervalos de meses, e em cada vez as ovelhas são marcadas e classificadas, para que o animal seleccionado para efeitos de procriação seja mesmo o melhor.

O nível que os criadores ingleses atingiram prova-se pelos preços elevados dos animais que têm um bom *pedigree*; e estes animais escolhidos são exportados para

quase todos os cantos do mundo. Estes melhoramentos não são normalmente conseguidos através do cruzamento de diferentes raças; aliás, os melhores criadores opõem-se vivamente a esta prática, abrindo apenas uma excepção para sub--raças afins. E quando se faz um cruzamento, uma selecção rigorosa é ainda mais indispensável do que nos casos normais.

Se a selecção consistisse apenas em separar algumas variedades e raças muito distintas, usando-as depois para procriarem, o princípio de selecção seria tão óbvio que podia ser digno de menção, mas não de discussão. A sua importância reside no grande efeito produzido pela acumulação, num determinado sentido e ao longo de gerações sucessivas, de diferenças absolutamente imperceptíveis ao olho humano, a menos que muito treinado – diferenças que em vão tentei apreciar. São menos de um em mil, os homens que têm precisão no olhar e capacidade de discernimento suficientes para serem criadores de renome. Se alguém tiver estas qualidades, estudar o assunto durante alguns anos, e dedicar toda a sua vida à criação com uma perseverança invencível, então será bem sucedido, e poderá conseguir melhoramentos extraordinários nas suas crias; mas a falta de uma que seja destas qualidades é suficiente para que falhe. Poucos estarão dispostos a acreditar na importância da capacidade natural e de anos de prática como requisitos para alguém se tornar simplesmente um bom criador de pombos.

Os horticultores seguem os mesmos princípios, mas neste campo as variações são frequentemente mais abruptas. Ninguém supõe que os nossos produtos de selecção tenham sido conseguidos com uma simples variação da planta original, e há registos que provam que não é isso que acontece. Podemos dar o exemplo do crescimento constante da groselha comum; ou mencionar os melhoramentos impressionantes que se podem verificar entre as flores que encontramos hoje numa florista e as de há vinte ou trinta anos (das quais existem muitos desenhos). Quando uma raça de plantas está já bem definida, os agricultores deixam de seleccionar as melhores plantas, limitando-se a ir às sementeiras e arrancar as plantas raquíticas e que se desviam do padrão adequado. Este tipo de selecção também se pratica nos animais, já que ninguém seria descuidado ao ponto de reproduzir os seus piores animais.

Há um outro modo de observar os efeitos acumulados da selecção nas plantas: nas flores de jardim, comparando a diversidade de flores nas diferentes variedades da mesma espécie; nas plantas hortícolas, comparando a diversidade de folhas, vagens, tubérculos, ou qualquer parte que se aprecie, em comparação com as flores da mesma variedade; e, num pomar, comparando a diversidade de frutos de uma espécie com a de folhas e flores do mesmo conjunto de variedades. Observem como são diferentes as folhas das couves, e o quanto se assemelham as flores. Como são diferentes as flores, mas semelhantes as folhas dos amores-perfeitos; o quão diferentes são os frutos dos diversos tipos de groselheiras, seja em tamanho, cor, forma ou grau de pilosidade, enquanto as flores são tão semelhantes! Isto não quer dizer que as variedades que diferem muito num ponto não difiram de todo em todos os outros: raramente ou nunca é assim. A lei da variação correlacionada, cuja importância não deve jamais ser menosprezada, assegurará algumas diferenças. Mas, regra geral, não se pode duvidar de que a selecção contínua de ligeiras variações, quer nas folhas, quer nas flores, quer nos frutos, produza raças diferentes umas das outras, principalmente nestes caracteres.

Poder-se-ia objectar que a prática metódica do princípio da selecção tem pouco mais de três quartos de século. De facto, é nos últimos anos que o assunto tem sido estudado e que se têm publicado muitas obras a seu respeito; e os resultados têm sido correspondentemente rápidos e abundantes. Mas estaríamos longe da verdade se disséssemos que este princípio é uma descoberta moderna. Eu poderia fazer numerosas referências a obras muito antigas onde a importância deste princípio é plenamente reconhecida. Em tempos turbulentos e bárbaros da história da Inglaterra, importavam-se amiúde animais de selecção, e eram aprovadas leis que proibiam a sua exportação; foi ordenada a destruição de cavalos que não atingiam certo tamanho, o que se pode comparar ao arranque das plantas que não satisfaziam os critérios do modelo que se pretendia produzir. Encontra-se o princípio de selecção claramente definido numa antiquíssima enciclopédia chinesa. Há regras explícitas indicadas por autores clássicos romanos. É claro, em certas passagens do Génesis, que já então se prestava atenção à cor dos animais domésticos. Actualmente, há selvagens que por vezes cruzam os seus cães com canídeos selvagens para melhorar as raças, prática antiga entre eles, como referido em passagens da obra de Plínio. Os nativos da África do Sul emparelham por cor o seu gado de tracção, e os esquimós fazem o mesmo com as suas matilhas de cães. Livingstone declara que as boas raças domésticas são altamente valorizadas pelos negros no interior de África, que não estão em contacto com os europeus.

Alguns destes factos não demonstram directamente os fenómenos de selecção, mas provam que desde os tempos mais antigos se atentava cuidadosamente para a criação de animais domésticos, e que tal ainda acontece entre os nativos. De facto, a herança de boas e más características é tão óbvia que seria deveras estranho se não se tivesse prestado atenção a estas questões.

SELECÇÃO INCONSCIENTE

Nos dias que correm, os criadores mais reputados, com um objecto específico em mente, tentam, através de uma selecção metódica, criar novas linhagens ou sub-raças, superiores às que existem no país. No entanto, tendo em conta o nosso objectivo fundamental, existe uma outra forma de selecção, que podemos apelidar de inconsciente, cujos resultados são muito mais importantes, e que resulta de todos tentarem possuir os melhores animais e fazer criações apenas a partir deles. Ou seja, alguém que pretenda fazer criação de cães de caça procura naturalmente possuir os melhores indivíduos, para depois fazer procriar os seus melhores cães, mas não tem a intenção de introduzir alterações definitivas à raça em questão. Podemos deduzir que este processo, iterado ao longo de séculos, terá contribuído para o melhoramento e consequentemente modificação das raças. Foi exactamente através deste processo, mas de modo mais metódico, que Bakewell, Collins e outros provocaram grandes modificações nas formas e qualidades do seu gado, no espaço apenas das suas vidas. Alterações desta natureza, lentas e pouco visíveis, nunca poderiam ser reconhecidas se desde há muito não se fizessem desenhos pormenorizados e registo de medidas das raças em questão, que agora servem para comparação. Existem, contudo,

indivíduos da mesma raça em que se registaram poucas ou nenhumas alterações, o que acontece em regiões menos civilizadas, onde a sua raça foi menos melhorada. Temos motivos para acreditar que o spaniel-king-charles foi bastante modificado inconscientemente desde os tempos daquele monarca. Algumas autoridades competentes estão convencidas de que o setter deriva directamente do spaniel, através de modificações muito lentas. Sabe-se que o pointer-inglês sofreu imensas alterações durante o século passado, e acredita-se que, neste caso, as modificações se devem em grande parte aos cruzamentos que foram sendo feitos com o galgo; mas o que nos interessa é que os cruzamentos não foram feitos com essa intenção, ou seja, as alterações foram provocadas gradual e inconscientemente, e ainda assim tão efectivamente que, apesar de o antigo pointer espanhol ser certamente proveniente de Espanha, George Borrow disse-me que não encontrou em Espanha qualquer cão nativo parecido com o pointer inglês.

Através de um processo de selecção similar, e de treino diligente, os cavalos de corrida ingleses superaram em velocidade e tamanho os seus ascendentes árabes, de tal modo que estes, de acordo com o regulamento das corridas de Goodwood, são favorecidos em termos de pesos que levam. Lord Spencer, entre outros, mostraram-nos de que forma o gado em Inglaterra aumentou de peso e começou a chegar mais cedo à idade adulta, em comparação com o gado que existia anteriormente neste país. Também podemos traçar as subtis fases de desenvolvimento por que passou o pombo-das-rochas até se transformar no tão diferente de pombo-correio, comparando o estado antigo e o actual estado dos pombos-correios e dos cambalhotas na Grã-Bretanha, na Índia e na Pérsia, com auxílio dos diversos registos que existem nos velhos tratados.

Youatt dá um excelente exemplo dos efeitos de uma série de processos de selecção que se podem considerar inconscientes, e como tal não eram desejados ou esperados pelos criadores, nomeadamente a produção de sub-raças. Segundo Youatt, os dois rebanhos criados por Burgess e Buckley "são descendentes puros do rebanho de Robert Bakewell, num processo superior a cinquenta anos. Qualquer pessoa que perceba de criação sabe que os donos desses rebanhos em nenhum momento pretenderam desviar-se da raça que estavam a procriar, e que jamais utilizariam um animal que não fosse um puro-sangue do rebanho de Bakewell; no entanto, as diferenças entre as ovelhas dos dois rebanhos são tais que parecem pertencer a variedades bastante diferentes."

Se existirem povos tão selvagens que jamais tenham pensado sobre a hereditariedade dos caracteres entre os descendentes dos seus animais domésticos, mas entre eles houver um animal que lhes é particularmente útil, e que por isso é preservado cuidadosamente em períodos de fome ou outros acidentes a que estão sujeitos os selvagens, e que, por causa desta protecção, vai normalmente gerar mais descendentes que animais inferiores, estaríamos perante mais um caso de selecção inconsciente. Podemos observar a importância atribuída aos animais até pelos bárbaros da Terra do Fogo, de tal modo que, em tempos de privação, matam e devoram mulheres velhas, porque as consideram menos valiosas que os cães.

Nas plantas, pode reconhecer-se o mesmo processo de melhoramento através da preservação acidental do melhor indivíduo, seja ou não suficientemente diferente à

primeira vista para ser considerado uma variedade distinta, seja ou não o resultado do cruzamento de duas ou mais espécies. São exemplos desses melhoramentos o aumento do tamanho e da beleza que hoje podemos contemplar, em comparação com variedades mais antigas ou com a planta original, nas variedades do amor--perfeito, da rosa, do gerânio, da dália, e de outras plantas.

Ninguém pode esperar cultivar um amor-perfeito ou uma dália de primeira classe a partir da semente de uma planta selvagem. Ninguém pode almejar produzir uma pêra sumarenta de primeira escolha semeando a pevide de uma pêra selvagem, mas até se poderia ser bem sucedido se se plantasse uma pobre plântula no estado selvagem, caso esta fosse proveniente de uma árvore de pomar. Apesar de já se cultivarem pereiras desde os tempos clássicos, as peras eram fruto de qualidade inferior, segundo a descrição de Plínio. Encontrei em obras de horticultura expressões de grande surpresa face à magnífica arte dos jardineiros, por conseguirem resultados tão maravilhosos a partir de matéria-prima tão fraca; mas a arte implicada é bem simples, e o resultado final foi atingido quase inconscientemente. O que se fez foi cultivar sempre a variedade de maior renome, semeando as suas sementes e, quando acontecesse aparecer uma variedade ligeiramente melhor, seleccioná-la para produção, e assim sucessivamente. Mas os jardineiros da antiguidade clássica, que cultivavam as melhores peras que se podiam obter na época, nunca imaginaram (nem pretenderam contribuir para) as peras maravilhosas que viríamos a degustar; mas devemos a nossa excelente fruta, ainda que minimamente, ao facto de eles terem naturalmente escolhido e preservado as melhores variedades que conseguiam encontrar.

Um grande número de mudanças, acumuladas lenta e inconscientemente, explica, na minha opinião, o facto bem conhecido de, num certo número de casos, não conseguirmos reconhecer – e, como tal, não conhecemos de todo – os ascendentes selvagens das plantas que há mais tempo se cultivam nos nossos pomares e jardins. Se foram necessários séculos ou mesmo milénios para melhorar ou modificar a maior parte das nossas plantas até ao seu presente estado de utilidade para o homem, podemos compreender facilmente por que razão não conseguimos encontrar, nem na Austrália, nem no Cabo da Boa Esperança, nem em qualquer outra região habitada por homens pouco civilizados, uma única planta que considerássemos merecedora de ser cultivada. Não quer isto dizer que esses países, com uma flora tão rica, não possuam, por alguma estranha casualidade, espécies originais das plantas que nos sejam úteis, mas quer antes dizer que as plantas nativas não foram melhoradas por uma selecção continuada até um nível de perfeição comparável com aquele que atingiram as plantas de países civilizados desde tempos ancestrais.

Quanto aos animais domésticos dos homens pouco civilizados, não se deve menosprezar o facto de quase sempre terem de encontrar o seu próprio alimento, pelo menos durante algumas temporadas. E em dois países de condições muito diferentes, indivíduos da mesma espécie, com ligeiras diferenças de constituição ou estrutura, medram melhor num dos países, e assim, por um processo de *selecção natural*, como será de agora em diante explicado mais profundamente, podem surgir duas subespécies. Como tem sido referido por outros autores, isto pode em parte explicar a razão pela qual as variedades dos nativos têm mais caracteres das espécies-mãe que as variedades que os homens civilizados possuem.

De acordo com a posição aqui defendida relativamente à importância do papel desempenhado pela selecção feita pelo homem, torna-se óbvio o porquê de as nossas espécies apresentarem, na sua estrutura ou nos seus hábitos, caracteres decorrentes da adaptação aos desejos e caprichos do homem. Estou em crer que também poderemos perceber melhor o carácter frequentemente anormal das nossas raças domésticas, assim como o facto de as suas diferenças serem tão grandes e predominantes nos caracteres externos, e relativamente pequenas nas partes ou órgãos internos. O homem não consegue seleccionar (seria muito difícil fazê-lo) em função dos desvios estruturais se estes não forem visíveis externamente; aliás, raramente se importa com o que é interno. Adicionalmente, o homem só pode exercer a selecção quando ocorrem variações, que são, de certo modo, proporcionadas pela natureza. Homem algum tentaria fazer um pombo-de-leque se antes não tivesse visto um pombo com uma cauda desenvolvida de maneira pelo menos algo estranha, ou um pombo-de--papo, até ver um pombo com um papo com um tamanho algo anormal; e quanto mais anormal ou extraordinário fosse um carácter quando primeiro apareceu, mais susceptível seria de atrair a sua atenção. Mas usar expressões como 'tentar fazer' um pombo-de-leque é, na maior parte dos casos, totalmente incorrecto. O homem que pela primeira vez seleccionou um pombo com uma cauda ligeiramente maior jamais terá sonhado com o que se tornariam os descendentes daquela ave depois de um longo e continuado processo de selecção, que em parte foi consciente, mas também foi inconsciente. Talvez o pombo que deu origem aos pombos-de-leque só tivesse catorze penas na cauda, ligeiramente expandidas, como o actual pombo-de-leque-de-java, ou como indivíduos de outras espécies diferentes, onde já se contaram dezassete penas rectrizes. Quem sabe se o primeiro pombo-de-papo conseguia inflar o seu papo mais do que faz o pombo-gravata contemporâneo com a parte superior do seu esófago – um hábito ignorado por todos os criadores, por não ser um dos caracteres distintivos da raça.

Não pensemos todavia que para prender a atenção de um criador seria necessário um grande desvio estrutural: ele apercebe-se de diferenças pequeníssimas, e é da natureza humana dar valor a qualquer novidade, ainda que diminuta. Também não devemos valorar a importância que no passado foi dada às ligeiras diferenças encontradas entre indivíduos da mesma espécie em função da importância que agora lhes é dada, quando diversas raças estão já bem estabelecidas. Sabe-se que continuam a aparecer ligeiras variações entre os pombos, mas que agora são rejeitadas, e consideradas desvios defeituosos do nível de perfeição tido como desejável para cada raça. O ganso comum não deu origem a variedades muito marcadas, daí que a raça tolosa e a raça comum, que só diferem na cor (o mais fugaz dos caracteres), sejam exibidas como distintas nas nossas exposições de aves de capoeira.

Estes exemplos parecem ser suficientes para explicar aquilo que por vezes tem sido observado: o nosso conhecimento sobre a origem ou a história das nossas raças domésticas é ínfimo. Mas, de facto, é difícil atribuir uma origem distinta a uma raça, como acontece com os dialectos de uma língua. O homem preserva e cria raças a partir de indivíduos com alguns ligeiros desvios estruturais, ou dá mais atenção que o normal ao cruzamento dos seus melhores animais, e assim os melhora, e depois os animais melhorados espalham-se lentamente pela vizinhança. Mas apenas

muito raramente receberão um nome distinto, e, por serem pouco valorizados, a sua história será desprezada. Quando estiverem mais aperfeiçoados, pelo mesmo longo e continuado processo de selecção, vão espalhar-se mais amplamente, e serão reconhecidas como distintas e dignas de valor próprio, e receberão então, pela primeira vez, um nome, provavelmente de uma região. Em países menos civilizados, onde as comunicações são difíceis, a difusão de uma nova sub-raça será um processo muito lento. Logo que se reconheçam as características importantes, o princípio de selecção inconsciente, como lhe chamei, tenderá sempre a lentamente aumentar os traços característicos da raça, sejam eles quais forem – talvez mais num determinado período que noutro, consoante a raça esteja ou não na moda; talvez mais numa região que noutras, consoante o estado de civilização dos seus habitantes. Mas a hipótese de existir algum registo dessas mudanças lentas, variáveis, e imperceptíveis, é infinitamente reduzida.

CIRCUNSTÂNCIAS FAVORÁVEIS AO PODER DE SELECÇÃO DO HOMEM

Versarei agora um pouco sobre as circunstâncias, favoráveis ou adversas, ao poder de selecção do homem. A existência de um elevado grau de variabilidade é obviamente favorável, pois fornece livremente os materiais para se trabalhar na selecção. Não quer dizer que meras diferenças individuais não sejam mais que suficientes para permitir, com sumo cuidado, que se encaminhe em praticamente todas as direcções a acumulação de um número elevado de modificações. Todavia, as variações manifestamente úteis ou agradáveis para os homens só aparecem ocasionalmente, pelo que a probabilidade de ocorrerem aumenta proporcionalmente com o número de indivíduos que se possui. Daí que o número de espécimes seja um factor de sucesso extremamente relevante. Segundo este princípio, William Marshal referiu, a respeito das ovelhas de certas zonas de Yorkshire, que “estes animais, como costumam pertencer a pessoas pobres, que por norma têm rebanhos pequenos, não podem ser melhorados”. Por outro lado, os horticultores, como têm grandes quantidades de espécimes da mesma planta, são frequentemente mais bem sucedidos que os amadores na obtenção de variáveis novas e úteis. Para criar ou cultivar um grande número de animais ou plantas é necessário que existam condições favoráveis à sua propagação. Quando o número de indivíduos é reduzido, permite-se que todos se reproduzam, seja qual for a sua qualidade, o que irá impedir a selecção. Contudo, o factor mais importante será provavelmente a importância que o homem atribui ao animal ou planta, pois é necessário prestar uma grande atenção aos detalhes para que se detectem os mais ligeiros desvios de caracteres, susceptíveis de afectar a configuração do espécime em causa. Se não se prestar a devida atenção, não se pode fazer a selecção. Já ouvi dizer que foi uma feliz coincidência os morangueiros começarem a modificar-se exactamente quando os jardineiros começaram a prestar-lhes atenção. Ora os morangueiros terão certamente sofrido alterações desde que começaram a ser cultivados, mas as pequenas variações terão sido negligenciadas. No entanto, logo que os jardineiros começaram a escolher as plantas que davam

os frutos maiores, ou que brotavam mais cedo, ou mais saborosos, e faziam novas plantações a partir deles, então (com alguma ajuda do cruzamento de espécies diferentes), nasceram essas numerosas e admiráveis variedades de morangos que surgiram durante os últimos cinquenta anos.

Relativamente aos animais, a capacidade de prevenir cruzamentos é um elemento importante na formação de novas raças – pelo menos num país que já possui outras raças. A este respeito, é também importante o papel dos cercados. Os povos nómadas, ou os habitantes de planícies abertas, raramente possuem mais que uma raça da mesma espécie. Os pombos acasalam para a vida, o que é extremamente conveniente para o criador, pois assim é mais fácil melhorar certas raças, mantendo a sua pureza, apesar de todas as aves estarem confinadas num mesmo espaço; esta circunstância deve ter sido muito favorável à formação de novas raças. Devo acrescentar que os pombos se reproduzem em grande número e com grande rapidez, pelo que se podem matar sem prejuízo os espécimes de qualidade inferior, tanto mais que servem para alimento. Já os gatos, graças ao seu conhecido deambular nocturno, são difíceis de acasalar e, apesar de serem tão apreciados por mulheres e crianças, é raro vermos manter-se uma raça distinta durante muito tempo; e essas raças distintas são quase sempre importadas de outros países. Apesar de não ter dúvidas de que certos animais domésticos variam menos que outros, pode atribuir-se a raridade ou ausência total de raças distintas de gatos, burros, pavões, gansos, entre outros, pelo menos parcialmente, ao facto de não terem sido sujeitos à selecção: os gatos porque são difíceis de acasalar; os burros porque existem em pouco número, pertencem a gente pobre, e porque não se presta grande atenção à sua reprodução (tanto que, recentemente, em certas partes de Espanha e dos Estados Unidos da América, este animal foi surpreendentemente modificado e melhorado através de uma selecção cuidadosa); os pavões porque são de difícil reprodução e porque cada criador costuma ter poucos animais; os gansos porque só damos valor à carne e às penas, e principalmente por não se ter encontrado prazer na exposição de diferentes raças (mas os gansos, apesar de já terem variado, com referi noutra obra, parecem ter uma organismo singularmente inflexível perante as condições a que são expostos em situação de domesticação).

Alguns autores afirmam que o limite, inultrapassável, de variações nas nossas raças domésticas se atinge em pouco tempo. Ora creio que seria no mínimo imprudente afirmar assertivamente que o limite foi atingido, seja em que situação for, tanto que quase todos os nossos animais e plantas sofreram diversos tipos de melhoramentos num período recente, o que implica variabilidade. Seria igualmente precipitado afirmar que caracteres que estejam actualmente desenvolvidos até ao seu limite não poderão no futuro, após estarem fixos durante séculos, voltar a variar sob novas condições de vida. É claro que acabará por se atingir um limite, como observou com razão Wallace. Deve existir, por exemplo, um limite para a velocidade que um animal terrestre possa atingir, devido aos constrangimentos de atrito, peso do corpo, ou poder de contracção das fibras musculares. Mas o que nos interessa é que as variedades domésticas das mesmas espécies diferem umas das outras em quase todos os caracteres a que o homem tem prestado atenção e que tem seleccionado, mais do que diferem entre si as espécies distintas de um

mesmo género. Isidore Geoffroy de Saint-Hilaire demonstrou-o relativamente ao tamanho, e passa-se o mesmo com a cor, e provavelmente com o comprimento do pêlo. Quanto à velocidade, que depende de diversos caracteres físicos, o Eclipse era muito mais rápido, e um cavalo de tracção é comparativamente mais forte, que quaisquer duas espécies selvagens pertencentes ao mesmo género. O mesmo acontece com as plantas: é provável que as sementes das diferentes variedades de feijão ou de milho difiram mais em tamanho do que as sementes de espécies distintas de qualquer género das mesmas duas famílias. Esta nota aplica-se também aos frutos das diferentes variedades de ameixa, e ainda mais fortemente aos melões e a um grande número de outros casos análogos.

Farei agora um resumo sobre a origem das nossas raças de plantas e de animais domésticos. As alterações nas condições de vida têm a mais alta importância como causa de variabilidade, pois tanto actuam directamente no organismo, como agem indirectamente, afectando o seu sistema reprodutor. Não é provável que a variabilidade seja uma contingência inerente e necessária em qualquer circunstância. A força maior ou menor da hereditariedade e a da tendência para a regressão determinam se as variações vão perdurar. A variabilidade rege-se por muitas leis desconhecidas, entre as quais o crescimento correlacionado é provavelmente a mais importante. Algumas variações (não sabemos em que medida) podem ser atribuídas à acção definida das condições de vida. Outras, talvez muitas, devem-se ao aumento do uso ou desuso das partes do organismo. O resultado final é, assim, infinitamente complexo.

Em alguns casos, o cruzamento de espécies primitivas distintas parece ter desempenhado um papel muito importante do ponto de vista da origem das nossas raças. A partir do momento em que se formam diversas raças numa região, o seu cruzamento ocasional, com auxílio da selecção, contribui largamente para a formação de novas sub-raças. Todavia, tem-se exagerado quanto à importância dos cruzamentos, tanto nos animais como nas plantas que se propagam através de sementes. Já nas plantas que são temporariamente multiplicadas por estacas, enxertos etc., a importância dos cruzamentos é imensa, pois o cultivador pode, nestes casos, desprezar a extrema variabilidade das híbridas e das mestiças, e a esterilidade das híbridas; mas as plantas que não se reproduzem por sementes têm para nós pouca importância, porque a sua duração é apenas temporária.

No topo de todas as causas de mudança, encontramos como força predominante a acção cumulativa da selecção, quer nos casos em que é aplicada metódica e rapidamente, quer quando é feita lenta e inconscientemente, mas com mais eficácia.

Capítulo II

VARIAÇÃO EM ESTADO SELVAGEM

Variabilidade – Diferenças individuais – Espécies duvidosas – As espécies mais comuns, mais dispersas e com maior área geográfica são as que variam mais – Em cada território, as espécies dos géneros maiores variam mais frequentemente que as dos géneros mais pequenos – Muitas das espécies dos géneros maiores assemelham-se a variedades, porque são estreitamente (ainda que desigualmente) relacionadas, e porque têm territórios restritos.

VARIABILIDADE

Antes de aplicar os princípios de que falámos no capítulo anterior aos seres vivos em estado selvagem, temos de debater brevemente sobre a sua variabilidade: será que estes seres estão sujeitos a alguma variação? Para tratar este assunto da forma devida, seria necessário expor um longo catálogo de factos, mas reservo essa tarefa para um trabalho futuro. Também não discutirei aqui as várias definições que já foram dadas para a palavra *espécie*; nenhuma parece satisfazer todos os naturalistas, apesar de todos terem uma ideia vaga daquilo a que se referem quando utilizam esse termo. Por norma, acredita-se que o termo encerra o elemento desconhecido de um acto de criação distinto. O termo *variedade* é igualmente difícil de definir, mas quando o usamos a ideia de *comunidade de ascendência* está implicada de forma praticamente universal, apesar de raramente haver provas disso. Também temos as aberrações, que acabam por passar a variedades. Entendo por aberração um desvio estrutural considerável, geralmente prejudicial ou inútil para a espécie. Há autores que utilizam o termo *variação* num sentido técnico, como algo que implica uma modificação directamente causada pelas condições físicas de vida, deixando de fora a hipótese da transmissão por hereditariedade. Mas quem pode afirmar que as conchas definhadas das águas salobras do Báltico, ou as plantas atrofiadas nos cumes dos Alpes, ou a pele mais espessa dos animais do árctico, não podem ser condições herdadas pelo menos durante algumas gerações (caso em que, presumo, estas formas deviam ser consideradas variedades)?

Podemos questionar se desvios estruturais consideráveis e repentinos, como podemos por vezes observar nas nossas produções domésticas, em particular nas plantas, serão permanentemente propagados pelos descendentes em estado selvagem. Quase todas as partes de cada organismo estão admiravelmente relacionadas com as suas complexas condições de vida, de tal modo que parece improvável que alguma parte de um corpo tenha subitamente atingido o estado de perfeição, qual máquina complexa inventada já perfeita pelo homem. Às vezes, aparecem nos animais em estado doméstico aberrações semelhantes a conformações normais de outros animais muito diferentes. Assim, já nasceram porcos com uma espécie de tromba, e se se conhecessem animais selvagens do mesmo género que possuíssem trombas e isso

fosse uma característica normal, poderia dizer-se que este carácter tinha aparecido como uma aberração; mas ainda não consegui encontrar, e procurei diligentemente, casos de aberrações semelhantes em animais afins aos porcos, e só estes teriam importância neste caso. Se formas monstruosas deste tipo algumas vez aparecem na natureza e são capazes de se propagar (e nem sempre é o caso), isso depende de circunstâncias extraordinariamente favoráveis, já que ocorrem rara e isoladamente. E esses animais iriam cruzar-se, durante a primeira geração e gerações seguintes, com outros animais sem a tal monstruosidade, com a consequência praticamente inevitável de esse carácter anormal vir a desaparecer. Voltarei, num dos capítulos seguintes, a debruçar-me sobre esta questão da preservação e perpetuação de variações isoladas ou ocasionais.

DIFERENÇAS INDIVIDUAIS

Existe uma imensidade de pequenas diferenças entre os indivíduos que se presume serem descendentes dos mesmos progenitores, às quais chamamos diferenças individuais porque se encontram em indivíduos da mesma espécie e que habitam a mesma região isolada. Ninguém pode imaginar que todos os seres de uma espécie sejam criados como que a partir do mesmo molde. Estas diferenças individuais assumem grande importância para o nosso estudo, pois, como será por todos aceite, são fenómenos usualmente associados à hereditariedade. Como tal, oferecem matéria sobre a qual a selecção natural pode agir, seleccionando e acumulando diferenças individuais numa determinada direcção, como faz o homem nas suas criações domésticas.

Os naturalistas consideram que só as partes insignificantes são usualmente afectadas por estas diferenças individuais. Ora eu consegui provar, através de uma enorme lista de exemplos, que por vezes se encontram, em indivíduos da mesma espécie, variações em partes consideradas importantes, tanto do ponto de vista fisiológico como numa perspectiva taxonómica. Estou convencido de que o naturalista mais experiente ficaria surpreso com o número de casos de variabilidade que aparecem em partes estruturalmente importantes, e que ele poderia facilmente recolher, como fiz eu ao longo de anos.

É de lembrar que os taxonomistas não gostam da ideia de que possa haver variabilidade em caracteres importantes; e que existem poucas pessoas que se dispõem a desenvolver um trabalho de observação meticulosa dos órgãos internos importantes, e a compará-los no seio de muitos indivíduos da mesma espécie.

Não se imaginava sequer que a ramificação dos principais nervos, junto do grande gânglio central dos insectos, fosse variável dentro de uma mesma espécie. Era possível ter-se pensado que alterações desta natureza apenas podiam efectuar-se passo a passo, lentamente; todavia, Sir John Lubbock mostrou-nos a existência de variabilidade nos nervos principais do *Coccus*, quase comparável à ramificação irregular de um tronco de árvore. Posso acrescentar que este mesmo naturalista filosófico também demonstrou que os músculos das larvas de certos insectos estão longe de ser uniformes. Por vezes, os autores entram num círculo vicioso

quando tentam sustentar que os órgãos importantes nunca variam. Mas estes mesmos autores (e isto mesmo confessaram com honestidade alguns naturalistas) só consideram importantes as partes que não variam; se agirmos assim, de facto, jamais encontraremos exemplos de variação num órgão importante. Contudo, basta tomarmos outro ponto de vista, para ser fácil encontrar numerosos exemplos destas variações.

Há um ponto relacionado com as diferenças individuais que causa grande perplexidade. Estou a referir-me aos géneros a que se tem chamado *proteiformes* ou *polimórficos*, nos quais as espécies apresentam quantidades desmesuradas de variações. É difícil encontrar dois naturalistas que estejam de acordo quanto à classificação destas formas: são espécies ou variedades? A título de exemplo, podemos citar os géneros *Rubus*, *Rosa* e *Hieracium*, entre as plantas, e diversos géneros de insectos, ou as conchas dos Brachiopoda, entre os animais. Na maior parte dos géneros polimórficos, há algumas espécies têm caracteres fixos e definidos. Parece que quando um género é polimórfico numa região, com algumas excepções, também o é noutras regiões e, a julgar pelos braquiópodes, já o era noutras épocas. Estes factos causam de facto muita perplexidade, pois parecem provar que este tipo de variabilidade é independente das condições de vida. Estou inclinado a pensar que, pelo menos em alguns destes géneros polimórficos, estamos perante variações que não são úteis nem prejudiciais à espécie em causa, e que, consequentemente, não foram causadas nem tornadas definitivas pelo processo de selecção natural (voltaremos mais tarde a este assunto).

É do conhecimento comum que indivíduos da mesma espécie apresentam frequentemente grandes diferenças estruturais, independentemente da variação. É o caso da existência de dois sexos nos animais, das duas ou três castas de fêmeas estéreis, ou obreiras, nos insectos, e dos estados imaturo e larvar de muitos animais inferiores. Também existem casos de dimorfismo e de trimorfismo nos animais e nas plantas. Assim, Wallace, que recentemente chamou a atenção para este assunto, mostrou que, no arquipélago malaio, as fêmeas de certas espécies de borboletas aparecem regularmente sob duas ou mesmo três formas conspicuamente distintas, e que não estão ligadas por variedades intermédias. Fritz Müller descreveu casos análogos, mas mais extraordinários, que ocorrem entre os machos de certos crustáceos do Brasil: no rio Tanais, encontra-se regularmente o macho sob duas formas distintas; num caso as suas pinças são fortes e têm formatos diferentes, noutro as antenas são mais abundantemente adornadas com pêlos olfactivos. Apesar de, na maior parte destes casos, as duas ou três formas observadas em animais e plantas não estarem ligadas por estádios intermédios, é provável que numa época passada existisse essa ligação. Wallace, por exemplo, descreve uma certa borboleta que apresenta, numa mesma ilha, um grande leque de variedades ligadas por estádios intermédios, e cujas formas extremas se assemelham estreitamente às duas formas de uma espécie dimórfica afim, habitante de outra parte do arquipélago malaio. Também nas formigas as diversas castas de obreiras são geralmente muito distintas; mas, em alguns casos, como veremos mais tarde, estas castas estão ligadas umas às outras por variedades em que se pode observar uma subtil variação gradual. Passa-se o mesmo, como eu próprio tive oportunidade de observar, com algumas plantas dimórficas. É certo que

à primeira vista nos parece um fenómeno verdadeiramente extraordinário o facto de uma borboleta fêmea ter o poder de produzir simultaneamente três formas distintas de fêmeas e um macho, ou que uma planta hermafrodita produza a partir da mesma cápsula três formas hermafroditas distintas, que comportam três tipos de fêmeas e três, ou mesmo seis, diferentes tipos de machos. Apesar de parecer extraordinário, o facto é que estes casos são apenas exacerbações de factos comuns, como o caso de uma fêmea produzir indivíduos de sexos diferentes, que por vezes diferem entre si de modo assinalável.

ESPÉCIES DUVIDOSAS

As formas que manifestam em grau considerável o carácter de espécie, mas que são muito semelhantes a outra formas, ou que a elas estão profundamente ligadas por variedades intermédias, de forma que os naturalistas têm dificuldade de as classificar como espécies distintas, são, sob diferentes aspectos, as formas que mais nos interessam. Temos todas as razões para acreditar que muitas destas formas afins que são duvidosas conservam de forma permanente os seus caracteres desde há muito tempo; tanto quanto sabemos, durante tanto tempo como as espécies consideradas verdadeiras.

Na prática, quando um naturalista consegue unir duas formas através de formas intermédias, considera uma variedade da outra, classificando como espécie a mais comum (ou por vezes simplesmente a que foi classificada em primeiro lugar), e como variedade a outra. Mas há de facto situações, que não enumerarei neste estudo, em que é deveras difícil decidir qual das formas é a variedade ou a espécie, mesmo havendo formas intermédias; e nem sempre a natureza híbrida, normalmente aceite, destas formas é suficiente para desfazer as dúvidas. No entanto, há muitos outros casos em que uma forma é classificada como sendo variedade de outra, não por se terem encontrado as formas intermédias, mas por analogia, o que leva o observador a supor que tais formas existem em alguma parte, ou então que existiram no passado. Assim se abre a porta a dúvidas e conjecturas.

Por conseguinte, para determinar se uma forma deve ser classificada como espécie ou como variedade, parece que apenas nos podemos guiar pela opinião dos naturalistas que tenham uma vasta experiência e bom discernimento. Porém, são muitas as vezes em que temos de decidir em função da opinião maioritária entre os diferentes naturalistas, já que, na realidade, são poucas as variedades bem marcadas e bem conhecidas que não tenham sido classificadas como espécies por pelo menos alguns avaliadores de competência reconhecida.

Essas variedades de natureza duvidosa são muito comuns. Compare-se as floras da Grã-Bretanha, França e Estados Unidos da América: estão descritas por diferentes botânicos, e podemos ver o número surpreendente de formas que têm sido classificadas por um botânico como espécies, e por outro como variedades. Hewett Cottrell Watson, a quem estou profundamente agradecido por toda a assistência que me prestou, identificou-me 182 plantas inglesas que são ordinariamente consideradas variedades, mas que certos botânicos classificam como espécies. De assinalar que

desta lista ele excluiu muitas variedades insignificantes, que, ainda assim, têm sido classificadas como espécies por alguns botânicos, e omitiu inteiramente muitos géneros polimórficos. Charles Babington lista 251 espécies, das quais constam as formas mais polimórficas, ao passo que George Bentham apenas refere 112; uma diferença de 139 formas duvidosas!

Já entre os animais, que se agrupam para procriar, e que são muito móveis, é raro encontrar numa mesma região formas duvidosas que tenham sido classificadas por um zoólogo como espécies e por outro como variedades, mas se estivermos a falar de regiões separadas isso já é comum. São tantas, na América do Norte e na Europa, as aves e insectos que diferem muito pouco entre si e que têm sido classificados por algum eminente naturalista como espécies e por outro como variedades, ou então, como por vezes se lhes chama, como raças geográficas! Wallace, em diversos estudos de grande valor e sobre diversos animais, principalmente da ordem Lepidoptera, que habitam as ilhas do arquipélago malaio, mostra-nos quatro grupos: as formas variáveis, as formas locais, as raças geográficas ou subespécies, e as verdadeiras espécies representativas. As primeiras, as formas variáveis, variam muito dentro dos limites de uma mesma ilha. As formas locais são moderadamente constantes e distintas no âmbito de cada ilha; mas quando comparamos todas as formas locais das diferentes ilhas entre si, percebemos que as diferenças são tão ligeiras e tão graduais que se torna impossível defini-las e descrevê-las, apesar de as suas formas extremas serem suficientemente distintas. As raças geográficas, ou subespécies, são formas locais completamente fixas e isoladas; mas, como não diferem umas das outras por caracteres importantes e fortemente acentuados, "não existe um teste que se possa fazer; apenas podemos recorrer à opinião individual para determinar quais devem ser consideradas como espécies ou como variedades". Por fim, as espécies representativas ocupam, na economia natural de cada ilha, o mesmo lugar que as formas locais e as subespécies; mas, como se distinguem por um conjunto de diferenças maior que aquelas que existem entre as formas locais e as subespécies, são classificadas quase universalmente pelos naturalistas como espécies verdadeiras. Apesar de tudo isto, não se consegue indicar um critério seguro para reconhecer as formas variáveis, as formas locais, as subespécies e as espécies representativas.

Há muitos anos, quando comparava, e via outros naturalistas comparar, as aves do arquipélago das ilhas Galápagos, entre si ou com as do continente americano, fiquei deveras impressionado pelo carácter vago e arbitrário da distinção entre espécies e variedades. Nas ilhas do pequeno arquipélago madeirense existem numerosos insectos que são considerados variedades na admirável obra de Thomas Wollaston, mas que muitos entomólogos classificariam certamente como espécies distintas. Até na Irlanda há alguns animais actualmente considerados variedades, que já foram classificados como espécies por certos zoólogos. Muitos ornitólogos experientes acreditam que o nosso lagópode-escocês não passa de uma raça, com características próprias muito acentuadas, de uma espécie norueguesa, mas são muitos mais os que o consideram, sem sombra de dúvida, uma espécie típica da Grã-Bretanha.

Quando existe uma grande distância entre os territórios de duas formas duvidosas, muitos naturalistas têm a tendência de as classificar como espécies distintas. Mas

exactamente que distância será suficiente para se proceder assim? A distância entre a América e a Europa? A distância entre a Europa e os Açores, ou a Madeira, ou as Canárias, ou a distância entre as diversas ilhotas destes pequenos arquipélagos?

Benjamin Walsh, um distinto entomólogo dos Estados Unidos da América, descreveu o que ele chama de variedades e espécies fitófagas. A maior parte dos insectos que se alimentam de vegetais vivem à custa de um só tipo ou grupo de plantas; alguns alimentam-se indiscriminadamente de muitos tipos de plantas, mas isso não é para eles factor de variabilidade. No entanto, Walsh observou diversos casos em que insectos que vivem de diferentes plantas apresentam, tanto no estado de larva como no estado adulto, ou em ambos, diferenças ligeiras, e contudo constantes, na cor, no tamanho, ou na natureza das suas secreções. Observou-se que em alguns casos só os machos, noutros machos e fêmeas, apresentam estas diferenças de pequena escala. Quando as diferenças são mais acentuadas e afectam os animais dos dois sexos e de todas as idades, a classificação destas formas como espécies é consensual entre os entomólogos. Mas nenhum observador pode determinar por outro, mesmo que possa fazê-lo para si, quais destas formas fitófagas devem ser consideradas espécies ou variedades. Walsh classifica as formas que se pode supor serem de fácil cruzamento como variedades, e chama espécies às que parecem ter perdido esta faculdade. Como as diferenças dependem do facto de os insectos se terem alimentado de plantas distintas, durante um longo período, não se pode esperar encontrar actualmente os elos intermédios que ligam as diferentes formas. O naturalista perde assim o seu melhor guia na determinação da classificação das formas duvidosas como variedades ou como espécies. Isto acontece necessariamente da mesma maneira nos seres vivos afins que habitam ilhas ou continentes distintos. Quando, por outro lado, um animal ou uma planta se estende por todo um continente, ou habita muitas ilhas do mesmo arquipélago, e apresenta diversas formas em diferentes territórios, existe sempre uma boa hipótese de se descobrirem formas intermédias, que ligam entre si as formas extremas, e que ficam reduzidas à categoria de variedades.

Alguns naturalistas, poucos, sustentam que os animais nunca apresentam variedades. Mas estes mesmos naturalistas atribuem um valor específico à mais pequena diferença; e, quando encontram uma mesma forma idêntica em dois locais afastados, ou em duas formações geológicas, acreditam que duas espécies distintas estão escondidas sob o mesmo invólucro. O termo espécie torna-se assim uma mera abstracção inútil, implicando e assumindo um acto separado de criação. É certo que muitas formas, consideradas como variedades por avaliadores muito competentes, se assemelham tão completamente em carácter a espécies, que outros, não menos competentes, as classificam como tal. Mas discutir se se deviam chamar espécies ou variedades antes de se encontrar uma definição destes termos que seja aceite por todos é trabalhar em vão.

Existem diversos argumentos e pontos de vista diferentes – distribuição geográfica, variações análogas, hibridismo, etc. – relativamente à resolução do problema de classificação das variedades fortemente acentuadas ou das espécies duvidosas que seriam merecedores da nossa atenção. Mais uma vez, a falta de espaço impede-nos de discutir esse assunto longamente. Em muitos casos, uma investigação

cuidada bastaria para os naturalistas chegarem a acordo quanto à classificação de formas duvidosas. No entanto, devo referir que é nas regiões melhor conhecidas que encontramos um maior número destas formas.

Constatei com surpresa que se um animal ou uma planta em estado selvagem for de grande utilidade para o homem, ou se por algum motivo prender mais vivamente a sua atenção, então encontramos facilmente, por quase todo o mundo, registos de variedades desse indivíduo. Mais que isso, essas variedades estarão classificadas como espécies, pelo menos por alguns autores. Pensemos, por exemplo, no carvalho-alvarinho, que tem sido objecto de diversos estudos: há um naturalista alemão que classificou como espécies mais de uma dúzia de formas que são universalmente consideradas variedades; também em Inglaterra podemos citar as mais consideradas autoridades botânicas, que ora distinguem o carvalho-séssil e o carvalho-pedunculado[10] como espécies ora como meras variedades.

Alphonse de Candolle publicou recentemente um trabalho notável sobre os carvalhos de todo o mundo. Jamais outro autor apresentou tantos materiais em termos da discriminação das espécies, ou trabalhou sobre o tema com tal zelo e sagacidade. De Candolle começa por nos fornecer em detalhe todos os itens estruturais que podem apresentar variação nas diferentes espécies, e estima numericamente a frequência relativa das variações. Especifica mais que uma dúzia de caracteres que variam a nível de um mesmo ramo, por vezes de acordo com a idade ou estado de desenvolvimento, por vezes sem uma razão assinalável. Esses caracteres não têm obviamente um valor específico, mas, como refere Asa Gray nos comentários que tece a esta obra, são-no, porque fazem normalmente parte das definições específicas. De Candolle passa em seguida a explicar que classifica como espécies as formas que diferem em caracteres que por sua vez não variam numa mesma árvore e que não se encontram ligados por estádios intermédios. Depois de dar os seus argumentos sobre esta questão, termina com esta nota: "Estão enganados, aqueles que defendem que a maior parte das nossas espécies estão claramente delimitadas e que as espécies duvidosas estão em franca minoria. Isto parecia verdade quando se conhecia mal um determinado género, e as suas espécies eram classificadas a partir de poucos exemplares, ou seja, eram provisórias; mas consoante começámos a conhecê-lo melhor, encontrámos formas intermédias, e também surgiram dúvidas relativamente ao aumento dos limites específicos". Refere ainda que as espécies mais bem conhecidas são as que apresentam o maior número de variedades e subvariedades espontâneas. Assim, o *Quercus robur*, conhecido por carvalho-alvarinho, tem vinte e oito variedades que, à excepção de seis, estão agrupadas em torno de três subespécies: *Q. pedunculata*, *Q. sessiliflora* e *Q. pubescens*[11]. As formas que interligam estas três subespécies são relativamente raras. Segundo outra nota de Asa Gray, se estas formas intermédias que actualmente são raras fossem totalmente extintas, aquelas três subespécies

---

[10] Darwin refere-se às duas espécies actuais *Quercus petraea* e *Q. robur*, respectivamente, antes classificadas como duas subespécies do carvalho-alvarinho, *Quercus robur sessiliflora* e *Q. r. pedunculata* (N. do E.).

[11] Esta nomenclatura subespecífica seria agora assinalada como *Quercus robur pedunculata*, *Q. r. sessiliflora* e *Q. r. pubescens* (N. do E.).

estabeleceriam entre si exactamente as mesmas relações que se encontram nas quatro ou cinco espécies admitidas provisoriamente em torno do *Quercus robur* típico. Por fim, De Candolle admite que, das trezentas espécies da família do carvalho que enumera no seu *Prodromus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis*, pelo menos dois terços serão espécies provisórias, ou seja, não satisfazem estritamente as condições que ele próprio considera para a classificação de um indivíduo como espécie. Devemos acrescentar que De Candolle já não acredita que as espécies sejam criações imutáveis, mas conclui que a teoria da derivação é a mais natural, "e a que está mais de acordo com os factos conhecidos da paleontologia, da botânica e da zoologia geográficas, da anatomia e da taxonomia".

Quando um jovem naturalista inicia o estudo de um grupo de organismos acerca dos quais pouco sabe, é normal ficar inicialmente confuso e ter dificuldade em determinar quais as diferenças que deve considerar típicas das espécies, e quais as das variedades. Isto porque não conhece a quantidade ou o tipo de variações a que este grupo está sujeito. Esta situação demonstra, no mínimo, o quão comum é existir algum tipo de variação. Por outro lado, se concentrar a sua atenção numa classe que habite num determinado território, cedo será capaz de decidir como classificar grande parte das formas duvidosas. Tenderá globalmente a atribuir a muitas formas a classificação de espécies, como acontece com os criadores de pombos e de aves domésticas a que já nos referimos anteriormente, pois será surpreendido pela quantidade de diferenças que vai encontrar nas formas que estiver a estudar persistentemente; e porque tem poucos conhecimentos gerais sobre variação análoga noutros grupos e em outros territórios, pois se fosse mais versado no tema teria elementos que o ajudariam certamente a corrigir as suas primeiras impressões. Consoante aumente o leque das suas observações, vai também encontrar mais casos difíceis, pois deparar-se-á com um grande número de formas muito próximas umas das outras. No entanto, se conseguir ser deveras abrangente nos seus estudos, acabará por conseguir fazer as suas classificações, desde que admita muita variação, facto verídico que será contestado muitas vezes por outros naturalistas. Quando chegar ao ponto de estudar formas afins vindas de outras zonas, não contíguas – caso em que não pode ter a esperança de encontrar formas intermédias –, será obrigado a confiar quase inteiramente na analogia, e as suas dificuldades atingirão o auge.

É certo que ainda não se conseguiu traçar uma linha clara de demarcação entre espécies e subespécies (as formas que muitos naturalistas acham que quase podiam ser consideradas espécies, mas que não cumprem todos os critérios), ou entre subespécies e variedades bem acentuadas, ou entre variedades com características menos marcadas e espécimes que apenas apresentam diferenças individuais. Estas diferenças misturam-se umas com as outras em séries muito difíceis de distinguir; e uma série transmite à mente a ideia de uma transição real.

As diferenças individuais, que para os taxonomistas têm pouco interesse, têm para nós a maior importância, pois são o primeiro passo no sentido dessas variedades pouco marcadas, e que quase não são consideradas dignas de menção nos trabalhos sobre história natural. Já eu olho para as variedades que sejam, em qualquer grau, mais distintas e permanentes, como passos no sentido de variedades mais acentuadas e permanentes, que por sua vez nos conduzem a subespécies, e estas a espécies. A

transição de um estado de diferença para o seguinte pode, em muitos casos, ser o simples resultado da natureza do organismo e das diferentes condições físicas a que esteve exposto durante longos períodos de tempo. Mas no caso dos caracteres mais importantes, os caracteres adaptativos, a transição de estádios pode atribuir-se com confiança à acção cumulativa da selecção natural (que será mais tarde explicada), e aos efeitos do aumento do uso ou desuso das partes dos organismos. Uma variedade muito marcada pode por conseguinte ser considerada uma espécie incipiente, em formação. Mas, para determinar se esta conjectura tem uma justificação plausível, temos de pesar os diferentes argumentos e considerações que exporemos ao longo desta obra.

De referir apenas que não se supõe que todas as variedades ou espécies incipientes atinjam o grau de espécie. Podem extinguir-se entretanto, ou podem prolongar-se enquanto variedades durante longos períodos, como se provou ser o caso apresentado por Wollaston relativamente às variedades de certos caracóis terrestres fósseis da Madeira, e também com as plantas estudadas por Gaston de Saporta. Se acaso uma variedade prosperasse de tal forma que chegasse a ultrapassar em número de indivíduos a sua espécie-mãe, então seria classificada como espécie, e a espécie como variedade; ou podia suplantar e provocar a extinção da espécie-mãe; ou podiam ambas coexistir, e ser classificadas como espécies independentes. Retomaremos esta questão mais à frente.

A partir destas reflexões, poderão perceber que eu considero o termo *espécie* uma classificação arbitrária, atribuída por conveniência a um conjunto de indivíduos que se assemelham muito entre si, e que não difere em essência do termo variedade, que vem sendo atribuído a formas menos distintas e mais flutuantes. Do mesmo modo, o termo *variedade*, em comparação com as meras diferenças individuais, é também aplicado arbitrariamente e por conveniência.

AS ESPÉCIES COMUNS, DISPERSAS E DE GRANDE DISTRIBUIÇÃO SÃO AS QUE VARIAM MAIS

Tendo em conta as considerações teóricas, pensei que podiam obter-se alguns resultados interessantes relativamente à natureza e às relações entre as espécies que variam mais, através da elaboração de uma tabela com todas as variedades de diversas floras que já foram bem estudadas.

Inicialmente, parecia-me uma tarefa simples, mas Hewett Cottrell Watson, a quem estou em dívida pela assistência que me prestou e pelos seus conselhos valiosos, ajudou-me a perceber em pouco tempo que as dificuldades seriam muitas; o Dr. Hooker foi ainda mais peremptório e radical quando mais tarde me transmitiu a sua opinião. Reservo para um trabalho futuro a discussão acerca destas dificuldades, assim como a publicação das tabelas com os números proporcionais das espécies variáveis. O Dr. Hooker autorizou-me a publicar a sua opinião: depois de ter lido atenciosamente o meu manuscrito e examinado as tabelas referidas, concorda que as afirmações que faço a seguir estão bem fundamentadas. Todavia, este assunto, aqui tratado resumidamente (não poderia ser de outra forma), é algo desconcertante, e

não é possível evitar alusões à *luta pela sobrevivência*, à *divergência de caracteres,* e a outras questões que depois discutiremos.

Alphonse de Candolle e outros naturalistas demonstraram que as plantas com grande distribuição costumam ter variedades, o que não é factor causador de surpresa, já que, como se encontram muito espalhadas, estão expostas a diferentes condições físicas e entram em competição (o que, como veremos mais à frente, é uma circunstância bem mais importante), com diferentes grupos de seres vivos. Todavia, as minhas tabelas mostram ainda que, em qualquer território delimitado, as espécies mais comuns, ou seja, as mais abundantes em número, e as espécies que estão mais amplamente difundidas no seu próprio território (é diferente falarmos de distribuição e de uma espécie ser comum ou abundante), são as que mais frequentemente dão origem a variedades suficientemente bem marcadas para que constem nas obras sobre botânica.

Deste modo, as espécies mais prósperas, que podem ser apelidadas de dominantes – as que têm uma maior distribuição, estão mais difundidas no seu território e possuem o maior número de indivíduos –, são as que mais vezes produzem variedades de características acentuadas, ou espécies incipientes, como as considero eu. E esta conclusão podia provavelmente ter sido prevista, pois se as variedades, para de alguma forma se tornarem permanentes, têm necessariamente de lutar contra outros habitantes da sua região, então as espécies que já forem dominantes são também as que têm mais probabilidades de dar origem a descendentes que, mesmo que ligeiramente modificados, são mais susceptíveis de herdar as características que deram aos seus ancestrais a capacidade de prevalecer sobre os seus concorrentes.

Deve ficar claro, nestas notas sobre a predominância, que esta referência só é válida para as formas que entram em competição com outras, mais particularmente no caso de membros do mesmo género ou da mesma classe e com hábitos de vida de algum modo semelhantes. Quanto ao número de indivíduos, ou à classificação de uma espécie como comum, a comparação faz-se apenas, como é óbvio, relativamente aos membros de um mesmo grupo. Pode dizer-se que uma planta superior é dominante se for mais numerosa em termos de indivíduos e se estiver mais distribuída que as outras plantas da mesma região que vivem sob as mesmas condições. Uma planta deste tipo não é menos dominante se algumas algas filamentosas ou alguns fungos parasitas forem infinitamente mais numerosos e estiverem mais difundidos. Mas, se as algas filamentosas ou os cogumelos parasitas ultrapassarem as suas espécies afins nos aspectos que acabámos de referir, então uma e outra serão a espécie dominante dentro das suas próprias classes.

AS ESPÉCIES DOS GÉNEROS MAIORES EM CADA REGIÃO VARIAM MAIS FREQUENTEMENTE QUE AS ESPÉCIES DOS GÉNEROS MAIS PEQUENOS

Experimente-se adoptar uma qualquer obra sobre a flora de uma determinada região e dividir as plantas que lá habitam, segundo as descrições feitas, em duas partes. Colocando num lado as que pertencem aos géneros maiores (os que incluem

mais espécies) e noutro as que fazem parte dos géneros mais pequenos, observamos que os maiores compreendem um maior número de espécies comuns, muito difundidas, ou dominantes. Um facto previsível, pois o simples facto de muitas espécies do mesmo género habitarem no mesmo território mostra que existe algo nas condições orgânicas ou inorgânicas desse território que é particularmente favorável a esse género; consequentemente, seria de prever encontrar nos géneros maiores um número proporcionalmente maior de espécies dominantes do que aquelas que se podem encontrar nos géneros mais pequenos. Todavia, existem tantas causas que tendem a contradizer este resultado, que até estou surpreso por as minhas tabelas mostrarem uma pequena maioria do lado dos géneros maiores.

Vou apenas mencionar duas dessas causas de contradição. As plantas de água doce e as que toleram água salgada estão normalmente muito espalhadas e têm uma extensão geográfica considerável, mas isto parece estar relacionado com a natureza dos locais que habitam, e terá pouco ou nada a ver com o tamanho dos géneros a que pertencem. Da mesma maneira, as plantas que estão num nível inferior da escala de classificação estão também geralmente muito mais largamente difundidas que as plantas que se encontram numa posição mais cimeira; e também aqui isto não parece ter uma relação próxima com o tamanho dos géneros. A causa de estas plantas com uma organização inferior estarem muito disseminadas será discutida no capítulo dedicado à distribuição geográfica.

Da observação das espécies apenas enquanto variedades muito marcadas e bem definidas, cheguei à hipótese de que os géneros maiores de cada território oferecem variedades com mais frequência que os géneros mais pequenos – já que onde se tenham formado muitas espécies afins (i.e., espécies do mesmo género), também devem, regra geral, estar em formação muitas variedades ou espécies incipientes. Onde nascem muitas árvores, esperamos encontrar árvores novas. Onde se tenham formado muitas espécies de um género através da variação, isso terá acontecido por existirem circunstâncias favoráveis à variabilidade, e podemos esperar que as circunstâncias continuem a ser favoráveis a novas variações. Por outro lado, se olharmos para cada espécie como um acto de criação especial, não encontramos uma razão aparente para o facto de haver mais variedades num grupo com muitas espécies, que num grupo mais pequeno.

Para testar este raciocínio, dividi em dois grupos as plantas de doze regiões e os insectos coleópteros de duas regiões, colocando de um lado as espécies pertencentes aos géneros maiores, e de outro as que pertencem aos géneros menores. Provou-se em todos os casos que no grupo dos géneros maiores havia uma percentagem superior de espécies a apresentar variedades do que no grupo dos géneros menores. Adicionalmente, também as espécies dos géneros maiores que apresentam variedades o fazem invariavelmente em número percentualmente maior que as espécies dos géneros mais pequenos. Estes resultados mantêm-se quando se faz outra divisão e quando se excluem das tabelas todos os géneros mais pequenos (aqueles que possuem entre uma e quatro espécies). Estes factos são de grande relevância para a nossa consideração de que as espécies são apenas variedades muito marcadas e permanentes, pois em todos os locais onde se tenham formado muitas espécies do mesmo género, ou, permitam-me a expressão, onde o fabrico

de espécies tenha sido muito activo, devemos, por norma, encontrar esse processo em acção, particularmente porque temos motivos para acreditar que esta criação de novas espécies seja bastante lenta. E esta constatação é certamente válida se considerarmos as variedades como espécies incipientes. Como demonstram claramente as minhas tabelas, regra geral, onde quer que se tenham formado muitas espécies de um género, essas espécies desse género originam também um número de variedades (isto é, de espécies incipientes) superior à média. Não quer isto dizer que, actualmente, todos os géneros maiores estejam num processo de grande variabilidade e que por isso esteja a aumentar o números das suas espécies, ou que os géneros menores não estejam a variar e a crescer (se fosse esse o caso, isso seria fatal para a minha teoria); aliás, a geologia tem-nos mostrado que é frequente os géneros pequenos aumentarem significativamente de tamanho com o decorrer dos tempos, assim como acontece amiúde que os géneros maiores atinjam um limite, declinem e desapareçam.

Enfim, pretendíamos apenas demonstrar que, em média, é natural que se continuem a formar muitas espécies de um género nos locais onde esse facto tem ocorrido no passado. E estamos certos que é o que acontece.

MUITAS DAS ESPÉCIES PERTENCENTES AOS GÉNEROS MAIORES ASSEMELHAM-SE A VARIEDADES PORQUE ESTÃO MUITO PRÓXIMAS UMAS DAS OUTRAS, AINDA QUE DE MODO DESIGUAL, E PORQUE TÊM UMA DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA RESTRITA

Existem outras relações entre as espécies dos géneros maiores e as suas variedades registadas que merecem a nossa atenção. Observámos que não existe um critério infalível que nos permita distinguir entre espécies e variedades muito marcadas; e que quando não se consegue encontrar elos intermédios entre duas formas duvidosas os naturalistas são forçados a tomar uma decisão em função da quantidade de diferenças que existe entre elas, avaliando por analogia se essas diferenças são suficientes para classificar uma delas, ou ambas, como espécies. Deste modo, a quantidade de diferenças, de variações, é um critério muito importante para se conseguir determinar se duas formas devem ser classificadas como espécies ou como variedades. Elias Fries e John Westwood, o primeiro em relação às plantas e o segundo no âmbito dos insectos, observaram que, nos géneros maiores, a quantidade de diferenças entre as espécies é frequentemente ínfima. Esforcei-me por testar esta afirmação numericamente, através do cálculo de médias, e tanto quanto pude constatar, pelos meus resultados imperfeitos, esta hipótese confirma-se. Também consultei alguns observadores sagazes e experientes, que, depois de reflectirem ponderadamente sobre o assunto, corroboraram da mesma opinião. Podemos então afirmar a este respeito que as espécies dos géneros maiores se assemelham às variedades mais que as espécies dos géneros menores. Por outras palavras, nos géneros maiores, onde actualmente se produz um número de variedades (ou de espécies incipientes) maior que a média, podemos constatar que muitas das espécies

já produzidas continuam a parecer-se numa medida considerável com as variedades, pois apresentam entre si menos diferenças do que é habitual.

Além do referido, as espécies de um género maior relacionam-se entre si da mesma maneira que se relacionam as variedades de uma mesma espécie. Nenhum naturalista clama que todas as espécies de um género são igualmente distintas umas das outras. Aliás, podem globalmente ser divididas em subgéneros, secções ou grupos menores. Como Fries assinalou, e com razão, os pequenos grupos de espécies agrupam-se por norma como satélites, em torno de outras espécies. E o que são as variedades, senão grupos de formas que se relacionam umas com as outras de diferentes maneiras e que estão agrupadas à volta de outras formas, isto é, à volta das espécies de que descendem? Há, sem dúvida, uma diferença particularmente importante entre as variedades e as espécies: a quantidade de diferenças que existe entre as variedades de uma espécie, ou entre as variedades e as suas espécies-mãe, é muito menor que a quantidade de diferenças que existe entre as espécies de um mesmo género. Quando discutirmos o princípio da divergência dos caracteres – como lhe chamo eu –, chegaremos à explicação deste facto, e veremos também de que forma as pequenas diferenças entre variedades tendem a aumentar, passando a ser as diferenças maiores entre espécies.

Há ainda um outro ponto digno de atenção. Por norma, as variedades têm uma distribuição muito mais restrita que as espécies. Esta observação é praticamente uma evidência, dado que se acaso se descobrisse que uma variedade tinha uma maior distribuição que a sua suposta espécie-mãe, logo se reverteriam as suas classificações. Mas temos motivos para crer que as espécies com grandes afinidades a outras espécies (aspecto em que parecem variedades) têm também uma reduzida distribuição geográfica. Watson, por exemplo, apontou-me no *London Catalogue of British Plants* (4ª edição), 63 plantas que aí aparecem classificadas como espécies, mas que ele considera serem formas duvidosas, por apresentarem muitas afinidades com outras espécies. Estas 63 supostas espécies estendem-se em média por 6,9 das 112 regiões em que Watson dividiu a Grã-Bretanha. No mesmo catálogo, reconhecem-se 53 variedades, distribuídas por 7,7 destas regiões; já as espécies a que pertencem estas variedades estendem-se por 14,3 regiões. Ou seja, as 53 variedades reconhecidas têm praticamente a mesma pequena distribuição que as tais 63 formas afins assinaladas por Watson – formas que ele considera duvidosas, mas que são quase universalmente classificadas pelos botânicos britânicos como espécies verdadeiras.

RESUMO

Enfim, concluímos que não se pode distinguir variedades de espécies excepto: primeiro, quando se descobrem formas intermédias que ligam umas e outras; segundo, quando existe uma certa quantidade indefinida de diferenças entre elas. Neste sentido, quando duas formas diferem muito pouco entre si, costumam ser classificadas como variedades, mesmo que não se determine uma afinidade próxima entre elas; mas não se consegue definir a quantidade necessária de diferenças entre duas formas para lhes atribuir a categoria de espécies.

Ao nível dos géneros, verificámos que, num território qualquer, quando um género tem um número de espécies superior à média, então as suas espécies apresentam também um número de variedades superior à média. Nos géneros maiores, é possível encontrar grandes afinidades entre certas espécies (ainda que tais relações de proximidade não sejam iguais entre todas elas), que formam pequenos grupos em volta de outra espécie. Aparentemente, estas espécies que têm fortes relações de afinidade entre si estão pouco alastradas.

Em todos estes aspectos se pode observar que as espécies dos géneros maiores apresentam grandes analogias com as variedades. Estas analogias são facilmente compreendidas se aceitarmos que o que agora consideramos espécie foi em tempos variedade, e que foi assim que surgiram as espécies. Por outro lado, se pensarmos que todas as espécies são um acto de criação independente, então estas analogias passam a ser completamente inexplicáveis.

Concluímos ainda que as espécies com maior sucesso, ou espécies dominantes, dos maiores géneros de cada classe, são as que em média produzem o maior número de variedades. E as variedades, como veremos mais tarde, tendem a converter-se em espécies novas e distintas. Deste modo, os géneros maiores tendem a crescer; e, em toda a natureza, as formas de vida que hoje são dominantes tendem a reforçar a sua dominância ao produzir muitos descendentes modificados e dominantes. Mas, através de passos que explicaremos mais tarde, os géneros maiores também tendem a subdividir-se em géneros mais pequenos. Deste modo, as formas de vida existentes em todo o universo estão divididas em grupos subordinados a outros grupos.

Capítulo III

LUTA PELA SOBREVIVÊNCIA

A sua relação com a selecção natural – O termo usado num sentido lato – Aumento dos indivíduos em progressão geométrica – Aumento rápido das plantas e dos animais naturalizados – Natureza dos obstáculos que impedem este aumento – Competição universal – Efeitos do clima – Protecção através do número de indivíduos – Relações complexas entre todos os animais e entre todas as plantas da natureza – A luta pela sobrevivência é muito intensa entre os indivíduos e entre as variedades da mesma espécie, e muitas vezes também entre as espécies do mesmo género – As relações de organismo para organismo são as relações mais importantes de todas.

A SUA RELAÇÃO COM A SELECÇÃO NATURAL

Antes de entrar no assunto principal deste capítulo, devo fazer umas observações prévias para mostrar como a luta pela sobrevivência se relaciona com a selecção natural.

No capítulo anterior, vimos que existe alguma variabilidade individual entre os seres vivos em estado selvagem: creio que esta asserção nunca foi contestada. Para nós, a classificação que se atribui à imensidade de formas duvidosas existente é irrelevante; desde que se admita a existência de variedades fortemente acentuadas, não nos interessa, por exemplo, se as duzentas ou trezentas formas duvidosas entre as plantas britânicas são chamadas de espécies, subespécies, ou variedades. Mas a simples existência da variabilidade individual e de algumas variedades muito marcadas, ainda que necessárias na fundamentação desta obra, também nos oferece pouca ajuda na tentativa que aqui fazemos de compreender como surgem as espécies na natureza.

Como se terão aperfeiçoado todas aquelas apuradas adaptações de uma parte a outra da organização dos seres vivos? Ou às condições de vida, ou de um ser vivo a outro? Estas fabulosas co-adaptações são evidentes no pica-pau e no visco; e um pouco menos obviamente no parasita mais humilde que se agarra aos pelos de um quadrúpede (ou às penas de uma ave) na estrutura do besouro que se adaptou à água, na semente pilosa que se deixa levar pela mais gentil brisa. Em suma, podemos admirar adaptações maravilhosas em qualquer parte do mundo vivo.

Pode ainda perguntar-se como é que as variedades, a que eu chamei de espécies incipientes, acabaram por se transformar em espécies verdadeiras e distintas – que, na maior parte dos casos, diferem umas das outras de forma evidente, muito mais que o que diferem entre si as variedades de uma mesma espécie. Como surgem esses grupos de espécies, que constituem o que se chama de géneros distintos, e que diferem entre si mais do que as espécies do mesmo género? Todos estes factos, como explicaremos mais aprofundadamente no próximo capítulo, resultam da luta pela sobrevivência. Por causa desta luta, as variações, por mais subtis que sejam e seja qual for a sua causa, desde que sejam úteis para os indivíduos de uma espécie (nas

suas relações infinitamente complexas com os outros seres vivos e com as condições físicas de vida), tendem a contribuir para a preservação desses indivíduos, e serão geralmente herdadas pelos seus descendentes. Estes terão, consequentemente, mais hipóteses de sobreviver, pois, dos muitos indivíduos de uma espécie que nascem periodicamente, apenas um pequeno número pode sobreviver. A este princípio, segundo o qual mesmo uma variação ligeira se conserva e se perpetua desde que seja útil ao indivíduo, dei o nome de *selecção natural*, de forma a demarcar a sua diferença em relação ao poder de selecção do homem. Herbert Spencer utiliza a expressão *sobrevivência dos mais aptos*, que é mais exacta e por vezes mais conveniente. Vimos que, através da selecção, o homem pode certamente obter grandes resultados e adaptar os seres vivos às suas necessidades, acumulando, através da selecção, as variações subtis, mas úteis, que lhe são oferecidas pela natureza. Mas a selecção natural, como veremos mais adiante, é um poder sempre pronto a agir, e incomensuravelmente superior aos esforços do homem, pois as obras da natureza são superiores às da arte.

Iremos agora discutir um pouco mais pormenorizadamente a luta pela sobrevivência. No entanto, será num trabalho posterior que me ocuparei deste tema com a profundidade, minúcia e, logo, extensão, que merece. Augustin de Candolle e Sir Lyell demonstraram, larga e filosoficamente, que todos os seres vivos estão expostos a uma competição feroz. Em relação às plantas, ninguém tratou este assunto com mais energia e talento que William Herbert, deão da Catedral de Manchester, que detém um profundo conhecimento botânico. Nada será mais fácil que admitir de boca a veracidade deste princípio universal da luta pela sobrevivência, mas nada será mais difícil – pelo menos foi o que aconteceu comigo – do que ter este princípio sempre presente. No entanto, a menos que se consiga ter essa ideia bem assente, enraizada no pensamento, não se conseguirá perceber plenamente toda a economia da natureza, e todos os factos relativos à distribuição, à raridade, à abundância, à extinção e à variação. Contemplamos a natureza resplandecente de alegria, e vemos muitas vezes uma superabundância de alimentos; mas não vemos, ou esquecemo-nos, que as aves que estão à nossa volta e cantam ociosamente se alimentam essencialmente de insectos ou sementes, e que assim estão permanentemente a destruir outros seres vivos; ou esquecemo-nos de que estes alegres cantores, os seus ovos, ou os seus ninhos e filhotes, são dizimados por aves de rapina; e nem sempre nos lembramos que, apesar de num momento a comida poder parecer abundante, não é isso que acontece para todos os seres vivos, ou em todas as estações do ano.

EXPRESSÃO LUTA PELA SOBREVIVÊNCIA USADA NUM SENTIDO LATO

Devo advertir que emprego o termo *luta pela sobrevivência* num sentido lato e metafórico, que inclui a dependência de um organismo relativamente a outro, e, o que é mais importante, abrange não apenas a vida do indivíduo, mas também o seu sucesso em termos de procriação.

Pode afirmar-se, sem dúvida, que dois canídeos, em tempos de escassez, lutam um com o outro pelos alimentos necessários à sua existência. Mas diremos que uma planta à beira de um deserto luta contra a seca pela sua vida, mesmo que fosse mais próprio dizer que a planta depende da humidade. Já de uma planta que produz anualmente um milhão de sementes, das quais apenas uma, em média, se desenvolve completamente, podemos dizer com mais propriedade que luta com as outras plantas (do mesmo ou de outros tipos) que cobrem o solo. O visco depende da macieira e de algumas outras árvores, mas é demasiado forçado dizer que luta contra ela porque se um grande número de parasitas crescer na mesma árvore, esta enfraquece e morre; é mais certo dizer-se que quando as diversas plântulas de visco que tentam crescer muito próximas umas das outras no mesmo ramo, lutam umas com as outras. Como são as aves que espalham as sementes do visco, pode dizer-se que a sua existência depende delas, e, em sentido figurado, dir-se-á que o visco luta com as outras plantas de frutos, tentando atrair aves que comam os seus frutos, para que depois disseminem as suas sementes.

Em todos estes sentidos, que às vezes até se confundem, empregarei por conveniência a expressão geral *luta pela sobrevivência*.

AUMENTO DOS INDIVÍDUOS EM PROGRESSÃO GEOMÉTRICA

A luta pela sobrevivência está directamente relacionada com a alta velocidade com que todos os seres organizados tendem a proliferar. Todo o ser vivo que, durante o curso natural da sua vida, produz muitos ovos ou muitas sementes, deve sofrer uma elevada mortalidade em algum período da sua existência, ou durante uma estação ou um ano qualquer; caso contrário, segundo o princípio do aumento em progressão geométrica, o número dos seus descendentes tornar-se-ia tão excessivamente grande que seria impossível a qualquer território suportar tantos indivíduos. Deste modo, como nascem mais indivíduos que os que podem sobreviver, tem de existir, em cada caso, uma luta pela sobrevivência entre os indivíduos da mesma espécie, ou entre indivíduos de espécies diferentes, ou entre os indivíduos e as condições físicas de vida que os rodeiam. É a doutrina de Malthus aplicada com uma intensidade múltipla a todo o reino animal e vegetal, porque neste caso não pode haver um aumento artificial de alimentos, nem o prudencial controlo do acasalamento. Mesmo que actualmente existam espécies que estão a aumentar em número, mais ou menos rapidamente, isto não poderia acontecer com todas as espécies existentes, pois o mundo não teria capacidade para as comportar.

Não existe qualquer excepção à regra que diz que qualquer ser vivo se multiplica naturalmente a uma taxa tão elevada que, se não for destruído, a terra seria rapidamente coberta pela descendência de um só par. Até o homem, que se reproduz tão lentamente, viu o seu número duplicado em vinte e cinco anos e, a este ritmo, daqui a menos de mil anos, os seus descendentes não teriam literalmente espaço para estar em pé. Carolus Linnaeus calculou que se uma planta anual produzisse apenas duas sementes – e não há registo de planta tão improdutiva –, e no ano seguinte as duas novas plantas produzissem outras duas sementes, e assim

sucessivamente, haveria um milhão de plantas no espaço de vinte anos. De todos os animais conhecidos, o elefante é considerado ser o que se reproduz mais lentamente. Esforcei-me por calcular a sua taxa mínima de reprodução, utilizando os seguintes dados: reproduzem-se entre os trinta e os noventa anos; neste intervalo produzem seis filhos; e vivem até aos cem anos. Considerando certos estes números, daqui a setecentos e quarenta ou setecentos e cinquenta anos teríamos cerca de dezanove milhões de elefantes vivos, todos descendentes de um único casal.

Mas sobre esta matéria temos provas melhores que meros cálculos teóricos. Por exemplo, os numerosos casos registados da rapidez espantosa com que se multiplicam certos animais no estado selvagem, quando as circunstâncias lhes são favoráveis durante duas ou três épocas seguidas. Ainda mais impressionante é a prova dada pelos nossos animais domésticos, de diversas raças, que se assilvestraram em muitas partes do mundo; se os dados sobre a taxa de aumento de animais que se reproduzem lentamente, como as vacas e os cavalos na América do Sul e, mais recentemente, na Austrália, não estivessem devidamente autenticados, dir-se-ia serem falsos.

O mesmo acontece com as plantas; poderia citar exemplos de plantas importadas que se tornaram comuns em toda a extensão de uma ilha em menos de dez anos. Muitas plantas da América do Sul foram importadas da Europa, como o cardo-do-coalho ou cardo-alto, que são hoje as plantas mais comuns nas grandes planícies do rio La Plata, e cobrem muitos quilómetros quadrados de superfície, ao ponto de quase não se ver outras plantas. Segundo o Dr. Hugh Falconer, há agora plantas por toda a Índia, desde o Cabo Comorin aos Himalaias, que foram importadas da América, depois da sua descoberta. Nestes casos, e em tantos outros que poderiam ser citados, ninguém supõe que a fertilidade dos animais ou das plantas tenha aumentado repentina e temporariamente de forma tão perceptível. A explicação óbvia está no facto de as condições de vida lhes terem sido extremamente favoráveis, e que tenha consequentemente havido menos mortalidade de indivíduos velhos e novos, e que quase todos os novos espécimes tenham tido a oportunidade de procriar. A progressão geométrica do seu aumento, cujos resultados jamais deixam de nos surpreender, explica de forma simples porque aumentaram tão rapidamente de número e se difundiram tão vastamente nos seus novos territórios. No estado selvagem, quase todas as plantas chegadas ao estado de maturação produzem sementes anualmente, e também são poucos os animais que não acasalam anualmente. Podemos assim afirmar com segurança que todas as plantas e animais tendem a aumentar em número segundo uma progressão geométrica, e que povoariam rapidamente todos os locais onde pudessem existir, pelo que esta tendência deve ser compensada pela destruição dos indivíduos em algum período das suas vidas. Creio que a nossa familiaridade com os maiores animais domésticos leva a que nos enganemos; não os vemos serem afectados por nenhuma grande destruição, e esquecemo-nos dos milhares que são abatidos anualmente para servirem de alimento, e assim é mais difícil pensarmos que se vivessem no meio da natureza também seriam de alguma forma dizimados.

A única diferença entre organismos que anualmente produzem milhares de ovos ou sementes e aqueles que têm um rendimento inferior reside no facto de que aqueles

que se reproduzem menos demorariam mais anos a povoar uma região inteira, independentemente do seu tamanho, desde que as condições de vida lhes fossem favoráveis. O condor põe apenas dois ovos, a avestruz uma vintena; ainda assim, o condor pode existir em maior numero que a avestruz num mesmo local. O fulmar põe apenas um ovo; no entanto, é considerado a ave mais numerosa no mundo. Um tipo de mosca deposita centenas de ovos, outra, como é o caso da *Hippoboscа*, apenas deposita um; mas esta diferença não determina quantos indivíduos das duas espécies podem existir numa região. Para aquelas espécies que dependem de alimentos que existem numa quantidade variável, flutuante, a capacidade de pôr muitos ovos é importante, pois permite-lhes crescer rapidamente em número quando o momento é propício. Mas a verdadeira importância do grande número de ovos ou de sementes é a possibilidade que dão à espécie de compensar momentos de destruição em determinados períodos da vida. Por norma, estes momentos de destruição ocorrem num estádio de vida precoce. Se um animal consegue de alguma maneira proteger os seus ovos ou as suas crias, uma ninhada pequena será suficiente para manter a média populacional da espécie; por outro lado, quando há uma grande destruição de ovos ou das crias, é necessário que esse animal se reproduza em quantidade para evitar que a sua espécie se extinga. Para manter o número de indivíduos de uma espécie de árvore que vive em média um milhar de anos, bastaria produzir-se uma semente a cada mil anos, mas seria obrigatório que essa semente não fosse destruída e que germinasse num local adequado, para garantir o seu desenvolvimento. Assim, em todos os casos, o número médio de indivíduos de uma espécie animal ou vegetal depende apenas indirectamente da quantidade de sementes ou de ovos produzidos.

Quando olhamos para a natureza, é da maior importância que se tenham sempre em mente as considerações que acabámos de fazer. Não podemos esquecer-nos que cada ser vivo tenta produzir o máximo de descendentes possível; que todos vivem, nalgum período da sua vida, em luta pela sua sobrevivência; que é inevitável todas as espécies serem objecto de destruição intensa dos seus indivíduos mais novos ou mais velhos, por vezes a cada geração, por vezes a intervalos recorrentes.

Aligeire-se um dos obstáculos à sobrevivência, mitigue-se, por pouco que seja, a destruição, e quase instantaneamente veremos aumentar, quase ilimitadamente, o número de indivíduos.

NATUREZA DOS OBSTÁCULOS AO AUMENTO DE INDIVÍDUOS

As causas dos obstáculos à tendência natural que cada espécie tem de aumentar em número são ainda bastante obscuras. Pense numa espécie muito vigorosa: quantos mais indivíduos tiver, mais tenderá a aumentar. Em nenhum caso temos a certeza de quais são os obstáculos em questão. E isto nem será causa de surpresa para quem quer que reflicta sobre o quão ignorantes somos nesta matéria, mesmo que estivéssemos a falar da espécie humana, que apesar de tudo é bem mais conhecida que qualquer outra espécie animal. Este assunto dos obstáculos à multiplicação dos indivíduos tem sido discutido com competência por outros autores; também eu espero analisá-lo numa obra futura, particularmente no que diz respeito aos animais

assilvestrados da América do Sul. Limitar-me-ei aqui a algumas observações, apenas para recordar o leitor de alguns pontos essenciais.

Os ovos ou os animais muito novos parecem sofrer geralmente mortalidades maiores, mas nem sempre é assim. Nas plantas, as sementes morrem em grande número, mas, tendo em conta algumas observações que eu próprio fiz, parece-me que os rebentos sofrem mais, porque germinam num terreno já densamente ocupado por outras plantas, e são destruídos em grande quantidade por diversos inimigos. Por exemplo, num canteiro com cerca de um metro de comprimento e sessenta centímetros de largo, limpo e cavado, onde não podiam ser abafados por plantas vizinhas, marquei todos os rebentos das nossas ervas nativas, conforme iam nascendo e, em 357, foram destruídas 295, principalmente por lesmas e insectos. Se deixarmos crescer a erva que já foi cortada muitas vezes (seria o mesmo falar do prado de erva que serve de pasto a quadrúpedes), as plantas mais vigorosas matam gradualmente as que são mais fracas. Fiz a experiência, e das vinte espécies plantadas numa pequena leira (com cerca de um metro por um metro e vinte e cinco centímetros), nove morreram, porque se deixaram crescer as outras livremente.

A quantidade de alimentos disponível para cada espécie está directamente relacionada com o limite extremo do crescimento possível para essa espécie. No entanto, é muito frequente não ser a dificuldade em obter mais comida que determina o número médio de indivíduos numa espécie, mas o facto de estes serem presas de outros animais. Assim, parece-me que restam poucas dúvidas quanto ao facto de que a quantidade de perdizes, lagópodes ou lebres de uma qualquer grande propriedade depende principalmente da destruição dos outros animais que lhes são nocivos. Se em Inglaterra não se matasse um só animal de caça durante os próximos vinte anos, e se, simultaneamente, não se eliminasse nenhum dos seus predadores, findo esse período haveria provavelmente menos caça do que há hoje, mesmo que actualmente se matem centenas de milhar de animais todos os anos. Por outro lado, há casos de animais que não são presas de outros animais, como acontece com o elefante; mesmo na Índia, é raríssimo um tigre ousar atacar um jovem elefante protegido pela sua mãe.

O clima também ocupa um lugar importante entre as causas que determinam o número de indivíduos numa espécie, e parece-nos que a existência de estações com clima extremos é o agente mais eficaz no impedimento do seu crescimento. Segundo os meus cálculos (feitos principalmente a partir do reduzidíssimo número de ninhos construídos na Primavera), o Inverno de 1854-85 destruiu oitenta por cento das aves que existiam na minha propriedade, uma destruição terrível (lembremo-nos que, entre os homens, dez por cento de mortalidade é um valor considerado extraordinariamente severo em casos de epidemia). À primeira vista, parece que a acção do clima é independente da luta pela sobrevivência; mas sendo que as variações climáticas têm um papel preponderante na redução de comida disponível, temos de admitir que provocam a mais dura luta entre os indivíduos (quer sejam da mesma espécie, quer sejam de espécies distintas) que dependem do mesmo tipo de alimentos. Ou seja, as condições climáticas interferem, ainda que indirectamente, na luta pela sobrevivência. Mas também actuam directamente. Em condições de frio extremo, por exemplo, os indivíduos mais fracos, ou os que têm menos comida

durante o Inverno, são os que sofrem mais. Quando vamos do sul para o norte, ou passamos de uma região húmida para uma região seca, observamos invariavelmente que certas espécies vão sendo cada vez mais raras, acabando por desaparecer. Como as alterações de clima são óbvias nestas transições, sentimo-nos tentados a atribuir esse fenómeno de diminuição de espécies à acção directa do clima. Contudo, esta visão não é correcta. Esquecemo-nos que cada espécie, mesmo nas zonas onde é mais abundante, está constantemente a ser destruída, nalgum período da sua existência, por causa dos inimigos ou de seres com quem compete por espaço ou alimentos; ora, se estes inimigos ou concorrentes forem, por pouco que seja, favorecidos por uma ligeira variação do clima, então vão aumentar em número; e como cada região já está lotada em termos de habitantes, as outras espécies vão consequentemente diminuir. Quando nos dirigimos para sul e vemos uma espécie diminuir em número, podemos estar certos de que a causa deste fenómeno está também a afectar outra espécie, favorecendo-a (ao invés da primeira, que foi prejudicada). Acontece o mesmo quando viajamos para norte, ainda que em menor grau, pois o número de espécies de todos os géneros, e, consequentemente, de todos os adversários, diminui nas regiões setentrionais. Deste modo, quando nos dirigimos para o norte, ou subimos uma montanha, encontramos muito mais formas de vida atrofiadas, o que acontece devido à acção *directamente* prejudicial do clima, do que se estivéssemos em direcção ao sul, ou a descer uma montanha. Quando chegamos às regiões árcticas, ou aos picos cobertos de neve, ou aos desertos absolutos, a luta pela sobrevivência é condicionada quase exclusivamente pelos factores ambientais.

É fácil constatarmos a actuação do clima, principalmente indirecta, no favorecimento de outras espécies. Basta observar o número prodigioso de plantas que, nos nossos jardins, conseguem suportar perfeitamente o nosso clima, mas jamais se adaptam totalmente, porque não conseguem competir com as nossas plantas nativas, ou resistir à destruição provocada pelos nossos animais indígenas.

Quando uma espécie, graças a circunstâncias altamente favoráveis, aumenta de número desmesuradamente numa região pequena, costuma seguir-se uma epidemia – pelo menos é o que parece acontecer com os nossos animais de caça –; temos aqui um obstáculo ao crescimento das espécies que parece ser independente da luta pela sobrevivência. Mas mesmo algumas destas supostas epidemias parecem ser causadas por vermes parasitas, que foram favorecidos desproporcionadamente por uma causa qualquer (talvez em parte por uma difusão facilitada entre animais muito numerosos); neste caso estamos perante uma espécie de luta entre o parasita e a sua presa.

Por outro lado, em muitos casos, para poder preservar-se, uma espécie precisa ter um grande número de indivíduos, em comparação com o número dos seus inimigos. Assim, conseguimos cultivar facilmente muito trigo, muita colza, etc., nos nossos campos, porque as sementes existem em muito maior número que as aves que delas se alimentam; e estas aves, apesar de numa estação viverem em superabundância alimentar, não conseguem aumentar em número proporcionalmente a esta abundância de sementes, porque o Inverno logo surgirá como obstáculo. Mas qualquer um com experiência nestas culturas sabe o quão difícil é conseguir obter sementes a partir de alguns pés de trigo ou outras plantas análogas num jardim; a minha tentativa foi um fracasso total.

Esta ideia de que é necessário um grande número de indivíduos para conseguir a conservação da sua espécie explica, creio eu, certos factos singulares que presenciamos na natureza. É o caso de certas plantas muito raras, que existem em pouquíssimos locais, onde por vezes são extremamente abundantes; ou de algumas plantas sociais que são mesmo sociais, isto é, ocorrem sempre em grande número, mesmo nas zonas limítrofes da sua área de dispersão. Nestes casos, podemos acreditar que uma planta só pode viver onde as condições de vida sejam tão favoráveis que permitam a existência simultânea de muitos indivíduos, salvando assim esta espécie da destruição total. Devo acrescentar que, em grande parte destes casos, os efeitos positivos dos cruzamentos entre diferentes espécies, assim como os efeitos nocivos dos cruzamentos consanguíneos ocupam também um papel importante, mas não me alongarei na discussão dessa questão.

RELAÇÕES COMPLEXAS ENTRE OS ANIMAIS E ENTRE AS PLANTAS NA LUTA PELA SOBREVIVÊNCIA

Existem registos de diversos casos que mostram o quão complexos e inesperados são os obstáculos e as relações entre os organismos que têm de lutar entre si numa determinada região. Darei apenas um exemplo, que apesar de simples, suscitou o meu interesse: em Staffordshire, na propriedade de um parente, onde eu tinha condições para efectuar as minhas investigações, existia uma charneca grande e extremamente árida e que nunca tinha sido cultivada pelo homem; mas havia uns hectares de terreno da mesma natureza que tinham sido vedados e plantados com pinheiros-silvestres vinte e cinco anos antes. A transformação da vegetação nativa da parte de terreno plantada era notável, mais até do que é normal quando se muda uma planta de solo: não só o número proporcional de urzes se modificou totalmente, como também se observou o desenvolvimento de doze espécies de plantas (sem contar com as ervas e a junça), coisa que não aconteceu na charneca. O efeito produzido nos insectos deve ter sido ainda maior, pois encontrei na área plantada seis pássaros insectívoros que não existiam na charneca, onde apenas havia outras duas ou três espécies desta natureza. Assim se vê a força do efeito de introdução num terreno de uma única espécie de árvores, pois nada mais se fez, além do cercado para impedir a passagem das vacas.

No entanto, a existência de uma vedação tem a sua importância, como pude observar perto de Farnham, no condado de Surrey, onde existem charnecas enormes, com pequenas aglomerações de velhos pinheiros-silvestres nos distantes topos dos montes: nos últimos dez anos, vedaram-se diversas porções de terreno, e agora está a nascer uma imensidão de pinheiros auto-semeados; são tantos e estão tão juntos uns dos outros que não poderão sobreviver todos. Quando confirmei que estas jovens árvores não tinham sido semeadas nem plantadas, fiquei tão surpreso com o seu número que me dirigi a diversos lugares donde podia observar vários hectares de charneca sem vedações, e constatei que não havia nem um único pinheiro-silvestre, além daqueles velhos grupos de árvores há muito plantadas. Mas ao observar com mais atenção, encontrei por entre os caules de mato uma imensidão de plântulas

e de pequenas árvores que tinham sido desbastadas por animais. No espaço de apenas um metro quadrado, a centenas de metros de uma daquelas aglomerações de árvores plantadas, contei trinta e duas pequenas árvores, e uma delas tinha vinte e seis anéis de crescimento, o que significa que tinha tentado sobreviver durante vários anos, tendo por fim falhado. Não é então de admirar que quando se vedam os terrenos logo comecem a pulular jovens pinheiros vigorosos. Mas o terreno daquela charneca era tão extenso e parecia tão estéril que jamais alguém imaginaria que as vacas pudessem lá ir procurar, e encontrar, alimento.

Observámos como as vacas podem ser determinantes para a sobrevivência dos pinheiros-silvestres. Noutras partes do mundo, poderíamos citar a importância de certos insectos na sobrevivência do gado. O Paraguai, por exemplo, oferece-nos provavelmente o exemplo mais curioso: neste país nunca houve vacas nem cavalos nem cães que se tivessem assilvestrado, apesar de abundarem nesse estado a sul e a norte do território. Félix d' Azara e Johann Rengger demonstraram que isto se deve ao facto de um certo tipo de moscas que põe os seus ovos nos umbigos dos animais recém-nascidos existir em maior número no Paraguai. Mas estas moscas, mesmo que existam em grande quantidade, terão também inimigos, obstáculos que as impedem de ser ainda mais abundantes, como poderá ser o caso de outros insectos parasitas. Deste modo, se no Paraguai se observasse a diminuição do número de certos pássaros insectívoros, esses tais insectos parasitas poderiam provavelmente desenvolver-se em maior número, o que provocaria o decréscimo das tais moscas que se instalam nos umbigos dos animais, permitindo o assilvestramento das vacas e dos cavalos, o que por sua vez contribuiria para a alteração da vegetação (como tive oportunidade de observar nalgumas regiões da América do Sul). Isto afectaria muito a vida dos insectos e, consequentemente (como aconteceu em Straffordshire), das aves insectívoras, e assim sucessivamente, em círculos de complexidade crescente.

Não queremos com isto dizer que alguma vez as coisas sejam assim simples na natureza. A luta é contínua e os resultados vão variando. Não obstante, no final das contas, o equilíbrio de forças é de tal modo fantástico que a face da natureza permanece uniforme durante longos períodos, mesmo sendo factual que o evento aparentemente mais insignificante pode ser suficiente para dar a vitória a um ser vivo sobre outro. Somos ainda muito ignorantes relativamente a estes fenómenos, mas arrogantes; ficamos maravilhados e surpresos quando ouvimos falar da extinção de algum ser vivo e, como não percebemos a causa de tal fenómeno, invocamos cataclismos desoladores, ou inventamos leis sobre a duração dos seres vivos!

Não consigo deixar de dar outro exemplo para demonstrar que animais e plantas, por mais distantes que estejam uns dos outros na escala da natureza, estão ligados entre si por uma rede de relações complexas. Mais à frente, terei oportunidade de falar sobre as exóticas lobélias (*Lobelia fulgens*) do meu jardim, que nunca são visitadas por insectos e, consequentemente, devido à sua estrutura particular, nunca produzem sementes. Quase todas as orquidáceas precisam dos insectos polinizadores para proceder à fecundação. Através das minhas experiências, descobri que os abelhões são quase indispensáveis para a fertilização do amor-perfeito (*Viola tricolor*), já que as outras abelhas não visitam esta flor. Também descobri que as visitas das abelhas são necessárias para a fecundação de algumas espécies de trevo; por exemplo, vinte

pés de trevo-branco (*Trifolium repens*) que estavam ao alcance de abelhas, renderam 2.290 sementes, enquanto outros vinte pés, dos quais as abelhas não se puderam aproximar, não produziram uma única semente. Da mesma forma, cem pés de trevo--dos-prados (*Trifolium pratense*) renderam 2.700 sementes, mas o mesmo número de plantas protegidas das abelhas não tiveram qualquer rendimento. Os abelhões são os únicos que visitam estes trevos, já que os outros tipos de abelha não conseguem atingir o néctar. Alguns autores sugerem que as traças podem fecundar os trevos, mas duvido que tal seja possível no caso do trevo-dos-prados, pois são demasiado leves para conseguirem abater suficientemente as pétalas alares. Podemos pois deduzir que é muito provável que se todas as espécies de abelhões desaparecessem ou se tornassem muito raras em Inglaterra, então o amor-perfeito e o trevo-dos-prados tornar-se-iam igualmente raros ou desapareceriam completamente. O número de abelhões numa zona qualquer depende, em grande parte, do número de ratos-do--campo, que destroem os seus favos e os seus ninhos. O coronel Henry Newman, que durante muito tempo estudou os hábitos do abelhão, acredita que "mais de dois terços destes insectos são assim destruídos por toda a Inglaterra". Já o número de ratos está muito dependente, como é do conhecimento comum, do número de gatos. Newman diz-nos: "Perto das vilas e das cidades pequenas encontrei mais ninhos de abelhões que em qualquer outra parte, o que atribuo ao número de gatos que destroem os ratos". É pois credível a ideia de que a existência de muitos felinos numa localidade possa determinar – primeiro através da intervenção dos ratos, depois dos abelhões – a presença de certas flores nessa zona!

É assim provável que para cada espécie existam diferentes obstáculos, que agem em diferentes períodos da sua vida, durante diferentes épocas ou anos. Pode haver algum ou alguns obstáculos particularmente poderosos, mas todos contribuem para a determinação do número médio de indivíduos de uma espécie, ou mesmo para a sua possibilidade de sobrevivência. Em alguns casos, é possível provar que obstáculos de natureza completamente diferente agem sobre uma mesma espécie em diferentes regiões. Quando observamos as plantas e os arbustos que revestem uma colina luxuriante, somos tentados a atribuir o número de uns e de outros ao acaso, mas isso é um erro enorme! Todos sabem que quando se desbasta uma floresta americana, logo surge uma vegetação completamente diferente; no entanto, em antigas ruínas índias do sul dos Estados Unidos da América, áreas que outrora terão sido limpas de árvores, actualmente existe a mesma bela diversidade, a mesma proporção de espécies que se pode observar nas florestas virgens vizinhas. Imagino as lutas que não se terão dado ao longo dos séculos entre diferentes espécies de árvores, cada uma tentando espalhar milhares de sementes todos anos; e a guerra entre insectos, ou entre estes e os caracóis, ou entre outros animais e as aves ou os predadores – todos lutando pela sua proliferação, comendo-se uns aos outros, ou encontrando o seu alimento nas árvores, nas suas sementes, nos seus rebentos, ou em outras plantas que a princípio cobriram o solo, e assim impedindo o crescimento das árvores! Experimente o leitor lançar um punhado de penas ao ar: todas cairão no chão segundo certas leis. Mas como é simples resolver o problema do local da queda, se o compararmos ao das acções e reacções das inumeráveis plantas e animais que, ao longo dos séculos, determinaram a proporção das espécies de árvores que hoje crescem naquelas antigas ruínas índias!

É normal um ser vivo depender de outro ser vivo completamente diferente, que se encontra até no outro extremo da escala da natureza (pensemos por exemplo na diferente natureza de um parasita e da sua vítima). Tal é também o caso de certas espécies que, pode dizer-se com rigor, lutam uma com a outra pela sua sobrevivência, como acontece com os gafanhotos e os quadrúpedes herbívoros. Mas a luta é quase invariavelmente mais violenta entre indivíduos da mesma espécie, porque habitam nas mesmas zonas, procuram o mesmo tipo de comida e estão expostos aos mesmos perigos. A ferocidade da luta é semelhante entre variedades de uma mesma espécie, sendo que muitas vezes o vencedor é encontrado com bastante rapidez: por exemplo, se semearmos diferentes tipos de trigo e replantarmos a mistura de sementes da primeira colheita, em poucos anos veremos algumas variedades tornarem-se dominantes, porque se adaptam melhor ao solo ou ao clima, ou porque são naturalmente mais férteis, e a cada colheita rendem mais sementes. Para conservar uma mistura de variedades, mesmo de variedades tão próximas como são as da ervilha-de-cheiro, é necessário, todos os anos, fazer a colheita de cada variedade separadamente, e só depois voltar a misturar as sementes na proporção desejada; caso contrário, as variedades mais fracas iriam gradualmente tendo cada vez menos indivíduos, até desaparecerem totalmente. Acontece o mesmo com as variedades de ovelhas. Diz-se que certas variedades de ovelhas dos montes conseguem ficar com toda a comida, fazendo outras esfomear, e que por isso têm de ser mantidas separadamente. Quando se tenta manter no mesmo espaço diferentes variedades de sanguessugas medicinais, o resultado é o mesmo.

Podemos mesmo questionar-nos se as variedades das nossas plantas cultivadas e dos nossos animais domésticos terão exactamente a mesma força, os mesmos hábitos e a mesma constituição, de tal modo que se fosse possível manter durante meia dúzia de gerações as proporções do lote original se fizéssemos a experiência de as deixarmos lutar umas com as outras, como se fossem selvagens, e se não tentássemos preservar anualmente as proporções de sementes ou de crias, impedindo apenas os cruzamentos.

A LUTA PELA SOBREVIVÊNCIA É MAIS INTENSA ENTRE INDIVÍDUOS E VARIEDADES DA MESMA ESPÉCIE

As espécies que pertencem ao mesmo género apresentam frequentemente (não dizemos que seja sempre assim) muita similitude em termos de hábitos, de constituição e, quase sempre, de estrutura. Se tiverem de competir entre si, por norma a luta será mais renhida do que se a luta for entre espécies de géneros diferentes. Podemos observar isto em certas partes dos Estados Unidos da América, na extensão que tem ocupado recentemente uma espécie de andorinha que causou a extinção de uma outra espécie. Também o recente aumento da população de tordeias causou, em certas partes da Escócia, o decréscimo do número de tordos-comuns. Quantas vezes ouvimos dizer que uma espécie de ratazanas ocupou o lugar de outra (e assim a expulsou), sob as mais diversas condições climáticas?! Na Rússia, a pequena barata asiática tem dizimado a sua congénere de maior

tamanho. Na Austrália, a abelha-doméstica importada está a exterminar a passos largos a pequena abelha indígena, desprovida de ferrão. Sabe-se que uma espécie de mostarda silvestre é capaz de suplantar outras espécies. E assim sucessivamente. Podemos imaginar, ainda que vagamente, por que razão a competição é mais severa entre formas afins, que ocupam quase o mesmo lugar na economia da natureza; mas é muito provável que em nenhuma situação fôssemos capazes de indicar as razões exactas da vitória obtida por uma espécie sobre outra na grande batalha da vida.

Destas notas podemos deduzir um corolário da mais alta importância. Ou seja, que a estrutura de cada ser vivo está relacionada, nos pontos mais essenciais (ainda que frequentemente ocultos), com a de todos os outros organismos com os quais entra em competição por comida ou território, ou com todos aqueles de quem tem de fugir, ou com os que tem de caçar. Este dado é óbvio quando falamos da estrutura dos dentes e das garras do tigre, ou das patas e tenazes dos parasitas que se penduram nos pêlos do tigre. Mas nas sementes magnificamente emplumadas do dente-de-leão e nas patas achatadas e franjadas dos besouros-d'água, a relação parece, à primeira vista, estar confinada aos elementos do ar e da água. Ainda assim, a vantagem apresentada pelas sementes emplumadas encontra-se, sem dúvida, directamente relacionada com o facto de o solo já estar densamente ocupado por outras plantas, de maneira que as sementes podem dispersar-se melhor numa área maior e então cair num terreno desocupado. A estrutura das pernas do besouro--d'água, tão bem adaptada para o mergulho, permite a este animal competir com outros insectos aquáticos na caça das suas presas, e escapar aos ataques de outros animais.

O armazenamento de alimentos depositado nas sementes de muitas plantas parece, à primeira vista, não ter qualquer tipo de relação com outras plantas. Mas tendo em conta o crescimento vigoroso dos rebentos de tais sementes, como as ervilhas e os feijões, quando são semeadas por entre gramíneas altas, podemos imaginar que o uso principal desse alimento depositado nas sementes seja o favorecimento do crescimento das plântulas, que têm de lutar com as outras plantas que crescem vigorosamente à sua volta.

Repare numa planta no centro da sua área de dispersão. Porque razão não consegue duplicar-se ou quadruplicar-se? Sabemos que é perfeitamente capaz de suportar um pouco mais de calor ou de frio, um pouco mais de humidade ou de aridez, pois também habita zonas, nos extremos da sua área de dispersão, que são mais quentes ou mais frias, mais húmidas ou mais secas. Neste caso, podemos observar com facilidade que, se desejarmos dar a uma planta o poder de crescer em número, temos de lhe dar alguma vantagem sobre os seus concorrentes, ou sobre os animais que dela se alimentam. Nos limites geográficos do seu território, uma alteração de constituição relacionada com o clima seria certamente uma vantagem para a nossa planta; mas temos motivos para acreditar que são poucas as plantas ou os animais que estão suficientemente dispersos para serem exclusivamente destruídos pelo rigor do clima. Apenas quando chegamos aos confins extremos da vida, nas regiões do Árctico, ou nos limites de um deserto, vemos cessar a competição. A terra pode ser extremamente fria ou seca, mas não encontraremos uma guerra pela ocupação dos lugares mais quentes ou mais húmidos entre algumas espécies ou entre indivíduos da mesma espécie.

Podemos assim dizer que quando colocamos uma planta ou um animal num território novo, entre novos concorrentes, as suas condições de vida serão modificadas de uma maneira essencial, mesmo que o clima seja igual ao do seu antigo território. Se pretendermos que aumente em número na sua nova casa, temos de modificá-lo de maneira diferente daquela que se usaria no seu território nativo, pois precisamos oferecer-lhe alguma vantagem sobre um leque muito diversos de concorrentes ou de inimigos.

É bom fazer o exercício de imaginar dar a uma espécie vantagens sobre outra. É provável que em nenhum caso soubéssemos o que fazer. Este facto deveria ser suficiente para nos convencermos da nossa própria ignorância sobre as inter-relações que existem entre todos os seres vivos. Acreditarmos nisto é tão necessário como difícil de compreender. Tudo o que podemos fazer é não esquecer que cada ser vivo luta por crescer em número, numa progressão geométrica, e que cada um, nalguma fase da sua vida, durante certa estação do ano, no decurso de cada geração, ou a intervalos regulares, tem de lutar pela sua vida, e vai sofrer uma grande mortalidade. Quando reflectimos acerca destas lutas, podemos consolar-nos com a certeza de que a guerra da natureza não é incessante, de que não se sente medo, de que a morte é geralmente rápida, e de que os seres vigorosos, saudáveis e felizes sobrevivem e se multiplicam

Capítulo IV

SELECÇÃO NATURAL, OU A SOBREVIVÊNCIA DO MAIS APTO

Selecção natural – Comparação do seu poder com a selecção homem – Sua influência sobre os caracteres de pouca importância – Sua influência em todas as idades e sobre ambos os sexos – Selecção sexual – Acerca da generalidade de cruzamentos entre indivíduos da mesma espécie – Circunstâncias favoráveis ou desfavoráveis à selecção natural, tais como cruzamentos, isolamento, número de indivíduos – Acção lenta – Extinção causada pela selecção natural – Divergência de caracteres, relacionada com a diversidade de habitantes de uma região pequena e com a naturalização – Acção da selecção natural sobre os descendentes de um antepassado comum através da divergência dos caracteres e da extinção – A selecção natural explica o agrupamento de todos os seres vivos – Progressos na organização – As formas inferiores são conservadas – convergência de caracteres – Multiplicação infinita das espécies – Resumo.

SELECÇÃO NATURAL

Como será que a luta pela sobrevivência, de que falámos brevemente no último capítulo, funciona em relação à variabilidade? Será que o princípio de selecção, do qual falámos anteriormente e vimos ser tão poderoso nas mãos dos homens, se aplica aos seres vivos em estado selvagem? Creio que conseguiremos provar que sim: aplica-se e é eficiente.

Tenhamos em mente o número interminável de variações ligeiras e de diferenças individuais que aparecem nos organismos de produção doméstica, (e, em grau menor, mas que surgem nos seres em estado natural), assim como a força da hereditariedade. Podemos dizer que, em cativeiro, a estrutura dos organismos se torna algo plástica. Mas a variabilidade que encontramos quase universalmente nas nossas produções domésticas não é causada directamente pelo homem, como bem afirmam Hooker e Asa Gray. O homem não pode criar nem impedir variações: apenas pode tentar seleccionar, preservar e acumular as que vão ocorrendo. É sem intenção que o homem expõe os seres vivos a condições de vida novas e inconstantes que provocam as variações; além de que podem ocorrer (e ocorrem) na natureza alterações semelhantes. Não nos esqueçamos também do quão infinitamente complexas e ajustadas são as relações mútuas entre todos os seres vivos e entre estes e as condições de vida com que se deparam; e, consequentemente, o quanto as infinitamente variadas diversidades de estrutura podem ser úteis a cada indivíduo mediante condições de vida oscilantes.

Será então difícil, depois de termos confirmado que é certo ocorrerem variações úteis ao homem, acreditarmos que ocorram (sucessivamente, ao longo de muitas gerações) outras variações de algum modo úteis a cada ser em cada grande e complexa batalha da vida? E ao admitirmos isto, poderemos depois duvidar (se não nos esquecermos que nascem mais indivíduos que aqueles que podem sobreviver)

de que os indivíduos que tenham alguma vantagem, ainda que ligeira, sobre outros, tenham consequentemente mais hipóteses de sobreviver e de conseguir procriar e multiplicar a sua espécie? Por outro lado, estamos convictos de que qualquer variação nociva, por pouco que o seja, será certamente destruída.

Chamei a esta preservação das diferenças e das variações favoráveis aos indivíduos, e destruição das prejudiciais, *selecção natural*, ou *sobrevivência dos mais aptos*. As variações que não são úteis nem prejudiciais também não são afectadas pela selecção natural; poderão permanecer características flutuantes (poderá ser o que acontece em certas espécies polimórficas), ou então acabar por fixar-se, consoante a natureza de cada organismo e das condições em que vive.

São muitos os autores que não têm compreendido bem ou têm mesmo objectado o termo *selecção natural*. Alguns imaginaram que a selecção natural induz a variabilidade, quando apenas implica a preservação das variações que vão surgindo e que são úteis aos organismos nas condições de existência em que vivem. Ninguém critica o agricultor que fala sobre os poderosos efeitos da selecção feita pelo homem; e neste caso também é essencial que ocorram diferenças individuais, oferecidas pela natureza, para o homem poder depois seleccionar as que lhe forem mais proveitosas. Outros argumentam que o termo *selecção* implica uma escolha consciente, uma vontade, por parte dos animais que se modificaram; e há quem encoraje a ideia de que, como as plantas não têm vontade, então a selecção natural não se lhes pode aplicar! Ora, no sentido literal de cada palavra, é óbvio que *selecção natural* é um termo incorrecto – mas quem se opôs aos químicos, quando estes começaram a falar de afinidades electivas entre os vários elementos? Poderá alguém dizer literalmente que um ácido elege a base com que combina preferencialmente? Outros disseram que falo de selecção natural como se fosse uma potência activa, uma divindade; mas quem contesta um autor que fale da atracção da gravidade como lei que regula o movimento dos planetas? Todos sabemos o que quer dizer e o que implica o uso de expressões metafóricas; e estas são úteis e quase indispensáveis quando se pretende ser breve. Por isso é difícil não personificar a palavra *natureza*. Quando falo de natureza, refiro-me à acção combinada de muitas leis naturais, e ao seu resultado. E quando uso o termo *lei* estou a falar de determinada sequência de eventos que já foi confirmada. Estou certo de que com o tempo as pessoas se vão familiarizar com estes termos, e as objecções agora levantadas serão esquecidas.

Será mais fácil compreender o curso provável da selecção natural se tomarmos como exemplo uma região que esteja a passar por alguma mudança física, a nível do clima, por exemplo. O número proporcional dos seus habitantes será quase imediatamente afectado, podendo algumas espécies ser extintas. Tudo o que observámos sobre os laços tão estreitos e complexos que unem os habitantes de uma região nos leva a concluir que, independentemente das mudanças climáticas, qualquer alteração nas proporções numéricas de uma espécie afecta seriamente as das outras. Se retirarmos os limites de uma determinada área, haverá certamente imigração de novas espécies, o que perturbará seriamente as relações pré-existentes entre as espécies nativas. Permitam-me recordar a já provada poderosa influência da introdução numa região de uma única árvore, ou de um só mamífero. Mas quando falamos de uma ilha, ou de um território cercado por barreiras físicas, onde

formas novas e com mais capacidade de adaptação não podem entrar livremente, então encontraremos, na economia da natureza, locais que seriam seguramente melhor preenchidos se algumas das espécies originais sofressem alterações, já que se essa área estivesse aberta estes locais seriam ocupados por intrusos. Nestes casos, qualquer modificação, ainda que subtil, que seja favorável aos indivíduos de qualquer espécie, proporcionando-lhes uma melhor adaptação às alterações climáticas em curso, tenderá a ser preservada; e a selecção natural terá campo livre e matéria para a sua obra de aperfeiçoamento.

Temos motivos para crer, como referimos no primeiro capítulo, que a modificação das condições de vida oferece uma tendência para o aumento da variabilidade. Nos casos anteriormente citados, a modificação das condições seria manifestamente favorável à selecção natural, proporcionando a ocorrência de variações favoráveis aos organismos. Se tal não acontecesse, a selecção natural nada poderia fazer. De notar que incluímos dentro do termo *variações* as meras diferenças individuais.

Da mesma forma que o homem consegue grandes resultados nos seus animais domésticos e nas plantas que cultiva quando acumula num determinado sentido as diferenças individuais, também a selecção natural pode obter esses resultados, e muito mais facilmente, pois não tem constrangimentos naturais, e a sua acção pode decorrer num espaço de tempo muito superior.

Não creio que seja necessário existir uma grande alteração de uma condição física, como o clima, ou um grau de isolamento anormal (provocado para evitar a imigração) para que a selecção natural entre em acção e provoque o melhoramento dos seres vivos que transforma, que iriam então ocupar espaços novos e desocupados. Isto porque todos os habitantes de cada região estão em luta permanente uns com os outros, num notável equilíbrio de forças, de tal forma que uma pequeníssima alteração da estrutura ou nos hábitos de uma espécie basta para lhe dar vantagens sobre as outras; e posteriores modificações do mesmo género aumentam a vantagem, enquanto a espécie continuar sob as mesmas condições de vida e a tirar proveito de meios de subsistência e defesa similares. Não existe um único território onde os seres vivos nativos estejam hoje tão adaptados uns aos outros e ao meio onde vivem que nenhum deles possa adaptar-se melhor ainda, ou ser mais aperfeiçoado; em todos os locais, as espécies nativas têm sido vencidas por espécies naturalizadas, ao ponto, de nalguns casos, estas terem tomado posse da terra. Ora se as espécies exóticas têm conseguido, em todas as regiões, suplantar formas indígenas, podemos concluir que as espécies nativas podiam ter sido beneficiadas por mais variações, para que conseguissem resistir melhor aos intrusos.

Pensemos nas consequências significativas, nos resultados que o homem consegue obter, como tem feito, através do seu metódico e inconsciente meio de selecção; agora imaginemos até onde podem ir os efeitos da selecção natural. O homem apenas pode agir sobre os caracteres externos, visíveis. A Natureza, permitam-me a personificação da preservação natural, ou sobrevivência do mais apto, não se importa com as aparências, com excepção dos casos em que constitua um benefício para o organismo em questão. Ela pode agir sobre qualquer órgão interno, sobre a mais ínfima diferença de constituição, sobre toda a máquina da vida. O homem selecciona em seu proveito; a Natureza age em benefício dos próprios organismos, e faz com

que cada carácter seleccionado funcione em perfeição, como se subentende pelo facto de ter sido seleccionado. O homem: mantém seres provenientes de diferentes climas num mesmo território; raramente testa cada carácter seleccionado de algum modo peculiar ou adequado; dá o mesmo tipo de alimento a um pombo de bico curto e a outro de bico comprido; não exercita um quadrúpede de dorso alongado e um de patas longas de maneira diferente; expõe as ovelhas de lã comprida e de lã curta ao mesmo clima; não permite que os machos mais vigorosos lutem pelas fêmeas que pretendem; em vez de invariavelmente eliminar todos os animais inferiores, tenta por todos os meios preservar a totalidade das suas produções ao longo do ano; começa frequentemente a sua selecção pela escolha de uma forma semi-aberrante, ou pelo menos que seja diferente e atraia a atenção, ou então que lhe seja obviamente útil. Na natureza, as mais subtis diferenças na estrutura ou constituição podem alterar a balança, tão incrivelmente equilibrada, da luta pela sobrevivência, e assim, serem preservadas. Quão efémeros são os desejos e os esforços do homem e que curta é a sua vida! Quão pobres são os resultados que pode atingir, comparados com o que a Natureza consegue acumular em períodos geológicos inteiros! Será que podemos mesmo admirar-nos com a afirmação de que os resultados da obra da Natureza são mais 'verdadeiras' em carácter que as do homem? Ou com o facto de que os produtos da natureza estão infinitamente melhor adaptados às mais complexas condições de vida e que deviam ter o selo de mão-de-obra de qualidade (bem mais) superior?

Pode dizer-se, metaforicamente, que a selecção natural: trabalha sem parar, todas as horas de todos os dias da semana, por todo o mundo, analisando as variações mais ligeiras; rejeita as que são nocivas, conserva e acumula todas as que são benéficas; trabalha em silêncio, imperceptivelmente, *a qualquer hora e em qualquer lugar*, sempre que uma oportunidade se apresenta, para melhorar cada ser vivo na relação com as suas condições de vida, orgânicas e inorgânicas. Não nos apercebemos destas lentas alterações que estão sempre em progresso até que a mão do tempo faça sobressair o passar dos tempos, e então vemos alguma coisa: mas é tão imperfeita a nossa capacidade de olhar para as idades geológicas passadas, que apenas conseguimos vislumbrar que as formas de vida agora são diferentes do que foram outrora.

Para que qualquer quantidade significativa de variações se acumule e efective, produzindo uma grande modificação numa espécie, é necessário que se forme uma variedade, que tem (talvez passado muito tempo) de voltar a sofrer variações ou apresentar diferenças individuais da mesma natureza que as anteriores, que lhe são favoráveis e por isso vão ser preservadas, e mais tarde têm de surgir outras variações, e assim consecutivamente, progressivamente, passo a passo. Vemos que as diferenças individuais da mesma natureza são recorrentes: não é uma afirmação injustificada. Podemos atestar a sua veracidade analisando se está de acordo com os fenómenos gerais da natureza, e se os explica. Já quanto à crença geral de que a quantidade possível de variações é estritamente limitada, oferece-nos dizer que, isso sim, é uma simples assumpção.

Como dissemos anteriormente, a selecção natural só age se tal for vantajoso para cada indivíduo. Isso não significa que não actue sobre caracteres e pormenores estruturais que consideramos insignificantes. Quando observamos que os insectos

que se alimentam de folhas são frequentemente verdes, e que os que comem cascas de árvore são acinzentados, que o lagópode-dos-alpes fica todo branco no inverno e o lagópode-escocês tem a cor das urzes, temos de acreditar que estas cores estão ao serviço de cada uma destas aves, ajudando-os a livrarem-se de certos perigos. Se não fossem eliminados nalguma fase das suas vidas, os lagópodes multiplicar-se-iam infinitamente; mas são conhecidos por serem presas das aves de rapina. Os falcões são dotados de uma visão com um alcance formidável, e orientada para seguir as suas presas de longe, de tal modo que em certas partes do continente as pessoas são aconselhadas a não manterem pombos brancos, por serem os mais susceptíveis de chamar a atenção dos falcões, e de serem comidos. Deste modo, a selecção natural pode ser eficaz ao atribuir uma cor a cada tipo de lagópode e, uma vez que a coloração esteja adquirida, ao preservá-la adequadamente. Não devemos pensar que a ocasional morte de um animal de uma cor particular seja inconsequente ou produza apenas pequenos efeitos; aliás, podemos pensar na necessidade absoluta de, num rebanho de ovelhas brancas, eliminar qualquer ovelha que apresente o mais desmaiado vestígio de preto. Também já vimos a importância da cor dos porcos, na Virgínia, que se alimentam da planta raízes-pintadas, que só não são nocivas aos porcos pretos: determina a sua sobrevivência.

Ao nível das plantas, a penugem das frutas e a cor da sua polpa são consideradas pelos botânicos como caracteres pouco relevantes; no entanto, soubemos através de Andrew Downing, um excelente horticultor, que, nos Estados Unidos da América, os frutos de pele lisa sofrem muito mais com os ataques de um tipo de escaravelho, o gorgulho, que aqueles que possuem uma penugem, que as ameixas de cor púrpura contraem mais certa doença que as amarelas, e que uma outra doença ataca os pêssegos de polpa amarelada muito mais que os pêssegos com a polpa de outras cores. Se, com toda a ajuda da arte, estas pequenas diferenças influenciam tanto o cultivo de diferentes variedades, será seguro afirmar que, no estado selvagem, onde árvores têm de lutar com outras árvores e com um sem número de inimigos, tais diferenças podem de facto determinar que variedade (de pele lisa ou com penugem, de polpa amarela ou vermelha) vai vencer.

Ao olharmos para muitas pequenas diferenças entre as espécies, que nos parecem pouco importantes – julgamento que pode apenas ser um erro decorrente da nossa tão profunda ignorância –, não devemos esquecer-nos de que o clima, a alimentação, etc., têm indubitavelmente produzido alguns efeitos directos. É também necessário ter em mente que, graças às leis da correlação, quando uma parte varia e as variações se acumulam através da selecção natural, surgirão como consequência outras modificações, muitas vezes de natureza absolutamente inesperada.

Vimos também que as variações que, no estado doméstico, aparecem num determinado período da vida, tendem a reaparecer nos descendentes em igual período, como por exemplo: a nível de forma, tamanho e sabor das sementes de muitas das nossas variedades de plantas agrícolas e hortícolas; nas variações do bicho-da-seda no estado de larva e de crisálida; nos ovos das aves domésticas e na cor das penas das suas crias; nos chifres das nossas ovelhas e das vacas quase adultas.

No estado selvagem, a selecção natural pode actuar sobre os seres vivos e modificá-los em qualquer idade, tanto pela acumulação de variações vantajosas nessa

idade como por transmissão hereditária na idade correspondente. Se é vantajoso a uma planta que as suas sementes sejam mais facilmente disseminadas pelo vento, não vejo grande dificuldade em que o aperfeiçoamento necessário se consiga com a selecção natural – não será mais difícil isso que um cultivador de algodão conseguir aumentar em número e melhorar esta planta seleccionando a penugem contida nas cascas dos seus algodoeiros.

A selecção natural pode modificar a larva de um insecto e a adaptá-la a um leque variado de contingências totalmente diferentes daquelas em que viverá o insecto adulto. Estas modificações podem afectar, por causa da correlação, a estrutura do adulto. Inversamente, modificações no adulto podem afectar a estrutura da larva. Em todos os casos, a selecção natural assegura-se que as variações não sejam nocivas: caso contrário a espécie extiguir-se-ia.

A selecção natural modificará a estrutura dos jovens, em relação aos seus pais, e vice-versa. Entre os animais sociais (assim denominados porque vivem em grupo, a selecção natural adapta a estrutura de cada indivíduo em função do benefício obtido por toda a comunidade, se esta tirar proveito da variação seleccionada. O que a selecção natural não consegue fazer é modificar a estrutura de uma espécie para proveito de outra, sem que isso lhe traga vantagens. Apesar de haver afirmações neste mesmo sentido em obras de história natural, não consegui encontrar um só caso digno de investigação. Uma estrutura usada uma só vez na vida de um animal, e que lhe é muito importante, pode ser modificada em qualquer grau através da selecção natural. Por exemplo, as grandes mandíbulas de certos insectos, usadas exclusivamente para abrir os casulos, ou o 'dente' dos bicos das crias das aves que ainda não eclodiram, que as ajuda a quebrar as cascas dos ovos. Considera-se que há uma grande números de pombos-cambalhota de bico curto que morre ainda no ovo (mais dos que conseguem sair dele), pelo que os criadores os ajudam a eclodir. Ora se a natureza tivesse de fazer com que o bico de um pombo adulto fosse mais curto, para benefício da ave, o processo de modificação seria muito lento, mas a selecção seria rigorosa e far-se-ia logo entre as aves mais jovens, ainda no ovo, escolhendo-se as que apresentassem o bico mais poderoso e mais duro, pois todos os que tivessem bicos fracos e pequenos iriam inevitavelmente perecer, ou então podiam ser seleccionadas as cascas mais delicadas e que se partiriam com mais facilidade, pois a espessura das cascas varia como qualquer outra estrutura.

Talvez seja importante referir que todos os seres vivos têm de sofrer uma grande destruição fortuita, que terá pouca ou nenhuma influência no curso da selecção natural. Por exemplo, todos os anos são devorados inúmeros ovos e sementes, que apenas poderiam ter sido modificados pela selecção natural se sofressem variações que de algum modo os protegessem dos seus predadores. No entanto, é possível que muitos adultos destes ovos e sementes, se não fossem eliminados, tivessem originado animais ou plantas mais aptos às condições de vida circundantes e, logo, com mais hipóteses de sobrevivência do que aqueles que na realidade vingaram. De qualquer modo, é necessário que muitos animais e plantas, independentemente de serem ou não os mais adaptados às suas condições de existência, sejam anualmente eliminados por causas acidentais, que não seriam minimamente mitigadas por quaisquer alterações de estrutura ou constituição benéfica para a espécie em

questão. Mas vamos por de parte a enorme mortalidade entre os indivíduos adultos, e ignorar por uns momentos que a destruição dos ovos ou das sementes é tão grande que muitas vezes só a centésima ou mesmo a milésima parte consegue sobreviver e desenvolver-se: se o número de indivíduos que pode existir numa qualquer região não for controlado por tais causas, ainda assim, entre os que sobrevivem, os indivíduos melhor adaptados (supondo que existe neles alguma variabilidade numa direcção proveitosa) serão os que tenderão a propagar o seu tipo em maior número, em detrimento dos menos aptos. Se o número de indivíduos fosse totalmente controlado através das causas indicadas, como acontecerá frequentemente, então a selecção natural seria incapaz de agir em certas direcções vantajosas, mas isto não invalida a sua eficiência noutras situações; mas estamos longe de ter motivos para supor que alguma vez muitas espécies diferentes sofram modificações e melhoramentos na mesma época e na mesma área.

SELECÇÃO SEXUAL

Frequentemente, certas peculiaridades aparecem num determinado sexo e são transmitidas hereditariamente apenas a esse mesmo sexo. Podemos observar este fenómeno nas espécies domésticas e em estado selvagem. Deste modo, é possível que cada um dos sexos se modifique separadamente, através da selecção natural. Por vezes, as diferenças ocorrem em relação aos hábitos de vida (os dois sexos têm hábitos de vida diferentes); muitas vezes, em relação ao outro sexo (um sexo modifica-se em relação ao outro). Esta reflexão obriga-me a fazer algumas notas sobre aquilo que eu chamei de *selecção sexual*.

Esta forma de selecção não depende da luta pela sobrevivência entre os organismos em geral, ou entre os organismos e as condições de vida com que se deparam. Aqui falamos da luta entre os indivíduos do mesmo sexo, e da mesma espécie, em particular os machos, que lutam pela posse das fêmeas. Trata-se de uma luta que não termina com a morte do concorrente mais fraco, mas com a redução de número dos seus descendentes (ou a inexistência dos mesmos). A selecção sexual é por isso menos rigorosa que a selecção natural. Geralmente, os machos mais vigorosos, que estão mais adaptados ao lugar que ocupam na natureza, deixam um maior número de descendentes. Mas muitos são os casos em que a vitória não depende do vigor em geral, e a vantagem está do lado dos indivíduos que possuem certas armas especiais, que só existem nos machos. Um veado sem chifres ou um galo sem esporão teriam poucas hipóteses de deixar descendentes. A selecção sexual, permitindo sempre que o vencedor procrie, pode certamente contribuir para uma coragem invencível, um esporão mais comprido, ou força na asa para defrontar uma pata com esporão, quase da mesma forma que o brutal criador de galos de combate selecciona cuidadosamente os seus melhores galos.

Não sei dizer até onde vai, na escala da natureza, esta lei da luta. Há descrições de crocodilos a lutar, a rugir e a andar em círculos (como fazem os índios numa dança de guerra) quando lutam por uma fêmea; observaram-se salmões machos a

lutar um dia inteiro; por vezes podem ver-se bem as feridas nos machos das vacas-louras, provocadas pelas enormes mandíbulas dos outros machos; o inigualável Casimir Fabre observou muitas vezes certos insectos himenópteros machos a lutar por uma fêmea em particular, que fica sentada a olhar, qual observadora desinteressada no resultado, e depois se retira com o vencedor. Esta guerra é provavelmente mais feroz entre os machos dos animais polígamos, que costumam estar apetrechados com armas especiais. Os machos carnívoros estão já bem munidos, mas a selecção sexual ainda lhes pode dar mecanismos de defesa especial, como a juba do leão ou a mandíbula em forma de gancho do salmão. Para conseguir a vitória, o escudo pode ser tão importante como a espada ou a lança. Entre as aves, esta luta costuma ter um carácter menos violento, mais pacífico, até. Todos os que se debruçaram sobre este assunto acreditam que existe uma grande rivalidade entre os machos de muitas espécies, que lutam entre si para cativar as fêmeas, mas fazem-no cantando. Os melros-das-rochas da Guiana e as aves-do-paraíso, entre outras, juntam-se e depois, sucessivamente, cada macho exibe a sua belíssima plumagem, com um cuidado extremo, da forma mais espectacular que consegue; além disso, fazem uns movimentos estranhos perante as fêmeas, que observam o espectáculo calmamente, e no fim escolhem o parceiro mais atraente. Quem já observou atenciosamente aves em cativeiro sabe bem que por vezes manifestam preferências e aversões pessoais; Sir Robert Heron notou que entre as suas aves havia um pavão multicolor que atraía todas as pavoas. Não posso aqui entrar em muitos detalhes que trariam mais clareza a este assunto; mas se o homem consegue dar, num curto espaço de tempo, mais beleza e um porte elegante aos seus galos-bantam, tendo em conta o seu ideal de beleza, não vejo por que razão havemos de duvidar que as aves fêmeas podem também conseguir resultados bem marcados nos seus descendentes, seleccionando, ao longo de milhares de gerações, os machos que consideram mais belos ou mais melodiosos. Algumas das leis que se conhecem sobre a plumagem das aves adultas, fêmeas e machos, em comparação com a plumagem dos jovens, podem ser parcialmente explicadas através da acção da selecção sexual sobre variações que ocorrem em idades diferentes, e que são transmitidas ou apenas aos machos ou aos dois sexos, mas sempre nas idades correspondentes; mas não posso alongar-me nesta questão.

Estou em crer que quando machos e fêmeas de um animal têm globalmente os mesmos hábitos de vida, mas diferem em estrutura, cor, ou ornamentos, estas diferenças foram causadas principalmente pela acção da selecção sexual: ou seja, os machos que, individualmente, tiveram ao longo de gerações sucessivas alguma vantagem (ainda que subtil) sobre os restantes machos (seja a nível das suas armas, meios de defesa, seja em termos ornamentais), transmitiram-na somente aos seus descendentes machos. Apesar disto, não pretendo atribuir todas as diferenças entre os sexos a esta causa. Nos nossos animais domésticos, podemos observar certas peculiaridades que aparecem e se mantêm nos machos, e que não parecem ser causa da acção do homem. O tufo de pêlos no peito do peru selvagem, por exemplo, não tem qualquer utilidade, e até se duvida que possa ser ornamental aos olhos da fêmea; aliás, se tivesse aparecido nos animais em cativeiro, tal tufo teria sido considerado uma aberração.

EXEMPLOS DA ACÇÃO DA SELECÇÃO NATURAL OU DA SOBREVIVÊNCIA DO MAIS APTO

Peço ao leitor que me permita dar um ou dois exemplos imaginários, no sentido de tentar esclarecer a forma como, estou em crer, actua a selecção natural.

Tomemos o caso do lobo, que tem como presas diversos animais. Caça uns com astúcia, outros pela força, outros graças à sua velocidade. Imaginemos que a sua presa mais veloz (um veado, por exemplo) tinha conseguido por qualquer razão (alteração das condições do meio, por exemplo) aumentar muito em número num dado local, ou que outra presa viu o seu número de indivíduos decrescer, durante aquela altura do ano em que o lobo se encontra mais necessitado de alimentos. Nestas circunstâncias, os lobos mais velozes e mais ligeiros têm mais hipóteses de sobreviver, e assim ser preservados ou seleccionados, conquanto mantenham forças para dominar as suas presas neste e nos outros períodos do ano, em que são obrigados a caçar outros animais. Não imagino outra razão para se duvidar deste resultado, além do facto de que o homem deveria ser capaz de melhorar a velocidade dos seus galgos ingleses através de uma selecção metódica e cuidada, ou daquela selecção inconsciente que acontece quando os homens procuram preservar os melhores indivíduos sem intenção de introduzir alterações nas raças. Devo acrescentar que, segundo Butler Pierce, há duas variedades de lobo que habitam as Montanhas de Catskill, nos Estados Unidos da América, sendo que um é bastante leve, tem uma forma parecida com os galgos, e tem como principais presas os veados, ao passo que o outro é maior, mais pesado, tem pernas mais pequenas, e ataca mais frequentemente os rebanhos de ovelhas.

Devia talvez ter referido mais claramente que, no exemplo que dei, falava dos lobos mais ligeiros em termos individuais, e não de alguma variedade bem marcada e preservada. Em edições anteriores desta obra, dei a entender que esta alternativa era recorrente. Acreditava na grande importância das diferenças individuais, o que me levou a discutir extensivamente os resultados da selecção inconsciente operada pelo homem, que depende da preservação dos indivíduos com mais valor e da eliminação dos mais fracos. Também já tinha percebido que a preservação no estado selvagem de algum desvio estrutural, como o caso das aberrações, é um caso raro; e que, mesmo que tal característica fosse inicialmente preservada, acabaria por perder-se em subsequentes cruzamentos com indivíduos normais. No entanto, só quando li um artigo de grande valor e mestria na *North British Review* (1867) compreendi realmente a raridade com que acontece perpetuar-se uma variação individual, seja ela ligeira ou muito pronunciada. O autor deste artigo dá o exemplo de um casal de animais que durante a sua vida tem duzentos filhotes, entre os quais, devido a diferentes causas de morte, apenas dois, em média, conseguem sobreviver e reproduzir-se. Este número pode ser exagerado para animais superiores, mas não o é certamente para organismos que estão na base da escala da natureza. Ele mostra então que, se nascesse um indivíduo que apresentasse variações que lhe dessem o dobro das probabilidades de sobrevivência que têm os outros seres da sua espécie,

ainda assim teria poucas hipóteses de sobreviver. Mas supondo que sucede, consegue procriar, e que metade dos seus descendentes herda a tal variação favorável, ainda assim essas crias têm apenas uma probabilidade ligeiramente maior de sobreviver e de se reproduzirem; e esta probabilidade vai decrescendo ao longo das gerações seguintes. Penso que não podemos contestar a rectidão destas observações. Se, por exemplo, uma ave de um tipo qualquer fosse capaz de alcançar o tipo de comida de que se alimenta mais facilmente com um bico curvo, e se um espécime nascesse com o bico com uma curvatura acentuada, e consequentemente sobrevivesse melhor e se tornasse mais forte, ainda assim haveria poucas hipóteses de este indivíduo fazer vingar o seu tipo, perpetuando-o e levando à exclusão da forma vulgar; mas isto também não quer dizer, e podemos tomar como exemplo os nossos animais domésticos, que esse não seria o resultado se, geração após geração, fôssemos preservando um grande número de indivíduos com bicos curvos e destruíssemos um número ainda maior de aves com o bico direito.

Não devemos contudo negligenciar o facto de que certas variações fortemente acentuadas, que ninguém classificaria de meras diferenças individuais, são bastante recorrentes, pois organismos semelhantes sofrem acções semelhantes (poderíamos retirar inúmeros exemplos de casos análogos nas nossas produções domésticas para ilustrar esta afirmação). Nestes casos, se um indivíduo onde surge a variação não transmitisse aos seus descendentes esse carácter recentemente adquirido, transmitir-lhes-ia certamente (desde que as condições de vida se mantivessem as mesmas) uma tendência ainda maior para variar da mesma maneira que o progenitor. Também serão poucas as dúvidas relativamente à afirmação de que a tendência para variar da mesma forma que os ascendentes tem sido tão forte que todos os indivíduos de uma espécie se têm modificado similarmente sem a ajuda de qualquer forma de selecção; ou então, e também se poderiam dar vários exemplos deste facto, a variação perpetua-se num terço, num quinto, ou num décimo da espécie. Segundo os seus cálculos, Karl Graba estima que cerca de um quinto de araus-comuns das ilhas Faroe constituem uma variedade tão marcada que anteriormente foi classificada como espécie distinta, de nome *Uria lacrymans*. Neste tipo de situações, se as variações são úteis, favoráveis aos indivíduos na luta pela sobrevivência, então é natural que a forma primitiva seja suplantada pela forma mais adaptada, segundo a lei da sobrevivência dos mais aptos.

Terei de voltar ao tema dos efeitos dos cruzamentos na eliminação de todos os tipos de variações, mas deixo desde já a nota que a maior parte dos animais e das plantas mantêm-se confinados aos seus territórios e não se deslocam desnecessariamente (podemos por exemplo observar as aves migratórias, que costumam voltar ao local de partida). Assim, cada variedade recém-formada será inicialmente uma variedade local, como parece ser regra geral para as variedades no estado natural. Consequentemente, os indivíduos modificados de forma semelhante acabariam por formar um pequeno grupo, onde aconteceriam cruzamentos. Se a nova variedade fosse bem sucedida na sua luta pela sobrevivência, espalhar-se-ia lentamente a partir de uma zona central, competindo com os indivíduos que não sofreram alterações, nos limites de um círculo cada vez maior, e vencendo-os.

Talvez valha a pena dar outro exemplo, mais complexo, da acção da selecção

natural. Certas plantas segregam um suco doce, aparentemente com o propósito de eliminar da sua seiva certos elementos nocivos. Fazem isto, por exemplo, através das glândulas que se encontram na base das estípulas de algumas leguminosas, ou no dorso das folhas do loureiro-comum. Este sumo, segregado em pequenas quantidades, é procurado com avidez pelos insectos; no entanto, a visita que estes insectos fazem às plantas em busca da guloseima não oferece qualquer benefício às plantas. Suponhamos agora que o suco, ou néctar, é segregado a partir do interior das flores de um certo número de plantas de uma espécie. Os insectos, em busca do néctar, ficam cobertos de pólen, que na maior parte das vezes transportarão em seguida, de flor em flor. As flores de dois indivíduos diferentes da mesma espécie acabarão por ser, assim, cruzadas, e este acto de cruzamento, como pode ser provado extensivamente, dá origem a plântulas mais vigorosas, que têm, consequentemente, mais hipóteses de florescer e sobreviver. As plantas que produzem as flores com glândulas, ou nectários, maiores e que excretam mais néctar serão mais frequentemente visitadas por insectos, e, consequentemente, cruzadas mais vezes. Assim, a longo prazo, adquirem vantagens e tornam-se uma nova variedade local. Adicionalmente, as flores cujos estames e carpelos estiverem, em relação ao tamanho e aos hábitos dos insectos que as procuram, situados de maneira a beneficiar em algum grau o transporte do pólen, serão igualmente favorecidas.

Poderíamos ter escolhido o exemplo dos insectos que vão de flor em flor com o intuito de recolher pólen, e não o néctar. Ora, como o pólen é formado com o propósito único da fertilização, a sua destruição parece ser uma perda simples para a planta. No entanto, se um pouco de pólen fosse transportado, inicialmente de forma ocasional, depois habitualmente, pelos tais insectos que andam de flor em flor a devorar o pólen, mesmo que nove décimos do pólen fosse destruído, iria acontecer algum cruzamento, e poderia ser um grande ganho para a planta que é roubada. Neste caso, seriam seleccionados os indivíduos das plantas que fossem capazes de produzir cada vez mais pólen e que tivesse maiores anteras.

Quando uma planta, mediante o processo descrito anteriormente, ao longo dos tempos, se torna ainda mais atraente para os insectos, estes passam, sem intenção, a transportar o seu pólen com mais frequência. Este dado podia ser ilustrado facilmente com muitos exemplos impressionantes, mas citarei apenas um, que servirá simultaneamente para ilustrar um passo do processo de separação do sexo das plantas. Certos azevinhos produzem apenas flores masculinas, que têm quatro estames, um carpelo rudimentar, e produzem uma quantidade de pólen bastante pequena; outros têm apenas flores femininas, que apresentam um carpelo desenvolvido e quatro estames com anteras atrofiadas, onde não se consegue encontrar um único grão de pólen. Tendo observado uma árvore feminina à distância exacta de 55 metros de uma árvore masculina, decidi observar ao microscópio os estigmas de vinte flores colhidas de diversos ramos. Em todos, sem excepção, havia alguns grãos de pólen, e em alguns havia mesmo bastantes. Não havia vento há bastantes dias, pelo que não podia ter sido este o meio de transporte do pólen. O clima estava frio e até algo tempestuoso, pelo que não era favorável às abelhas; no entanto, todas as plantas fêmeas que examinei tinham de facto sido fertilizadas por abelhas, que tinham voado de árvore em árvore em busca de néctar. Mas voltando

ao nosso exemplo imaginário: logo que uma planta se torna tão apelativa para os insectos que o pólen passa a ser regularmente transportado de flor em flor, há um outro processo que pode iniciar-se. Nenhum naturalista duvida da existência de uma vantagem a que se chamou *divisão fisiológica do trabalho*; assim, estamos em condições de acreditar que é vantajoso para uma planta produzir estames apenas numa flor, ou na planta toda, e apenas carpelos noutra flor, ou noutra planta. Nas plantas cultivadas e expostas a novas condições de vida, por vezes os órgãos reprodutores femininos, outras os masculinos, tornam-se mais ou menos impotentes. Agora, se supusermos que isto ocorre na natureza, mesmo que seja em pequeníssimo grau, como o pólen já é normalmente transportado de flor em flor, e como, segundo o princípio da divisão do trabalho, seria vantajoso à nossa planta apresentar os órgãos reprodutores separados, os indivíduos em que esta tendência de separação dos sexos se manifestasse cada vez mais seriam também mais favorecidos e mais seleccionados, até que a separação total dos sexos estivesse completa. Tomar-nos-ia demasiado espaço mostrar aqui todos os passos (que incluem o dimorfismo e outros meios) deste processo de separação dos sexos, e que parece estar em progresso actualmente em plantas de diferentes espécies. Posso no entanto acrescentar que, segundo Asa Gray, algumas espécies de azevinho dos Estados Unidos da América estão exactamente numa situação intermédia, ou, como diria Asa Gray, são mais ou menos dioicamente polígamas.

Voltemo-nos agora para os insectos que se alimentam de néctar. Podemos imaginar que a planta cuja produção de néctar tivermos lentamente conseguido aumentar através de um processo contínuo de selecção é uma planta comum, e que algumas espécies de insectos têm o seu néctar como alimento principal. Poderia expor muitos factos que mostram como as abelhas são impacientes e gostam de poupar tempo: por exemplo, têm o hábito de fazer buracos na base de algumas flores, a partir dos quais sugam o néctar, quando com um pouco mais de trabalho poderiam entrar pela corola e chegar ao néctar. Tendo este tipo de exemplos em mente, podemos deduzir que, em certas circunstâncias, as diferenças individuais na curvatura ou no comprimento da trompa, entre outras a que damos tão pouca importância, podem ser favoráveis às abelhas, e a outros insectos, pois permitem obter alimentos com mais facilidade e rapidez do que conseguem os outros indivíduos desprovidos de tais características. Assim, as comunidades a que pertencem tais insectos florescem mais facilmente e reproduzem-se mais, produzindo enxames que herdam as tais peculiaridades portadoras de vantagens. Os tubos das corolas do trevo-dos-prados e do trevo-encarnado (*Trifolium pratense* e *T. incarnatum*), à primeira vista, não parecem ter comprimentos diferentes; no entanto, a abelha-doméstica consegue sugar facilmente o néctar do trevo-encarnado, mas não consegue chegar ao néctar do comum trevo-dos-prados, que aliás só é visitado por abelhões. Assim, há campos inteiros, cheios de trevos-dos-prados, que oferecem às abelhas-domésticas, em vão, uma grande quantidade daquele precioso néctar. Em vão porque, apesar de muito o apreciarem, preferem colhê-lo em plantas onde o acesso seja mais fácil. Já observei várias vezes, mas sempre no Outono, abelhas-domésticas sugarem as flores através dos buracos que os abelhões deixam na base dos tubos das corolas. A questão reside exactamente no tamanho da corola dos dois tipos de trevo, pois é o facto de esta

ser mais comprida nos trevos-dos-prados que determina a exiguidade de vezes que a abelha-doméstica procura nele o seu alimento. Esta diferença, no entanto, é muito pequena; até me asseguraram que quando se corta um campo de trevos--dos-prados as flores da segunda colheita são ligeiramente mais pequenas, caso em que passam a ser visitadas por muitas abelhas-domésticas. Não sei se esta afirmação é correcta, nem se esta outra que encontrei publicada tem fundamento: afirma-se que a abelha-italiana, que é normalmente considerada uma simples variedade da abelha-doméstica comum, e com a qual se cruza frequentemente, tem capacidade de sugar o néctar dos trevos-dos-prados. Assim, num país onde abunda este tipo de flor, pode ser uma grande vantagem para uma abelha-doméstica ter um probóscide (tromba) ligeiramente mais comprido, ou com uma construção diferente. Por outro lado, como a fertilidade do trevo depende totalmente de haver abelhas que visitem as suas flores, se acaso os abelhões se tornassem raros num determinado território, podemos dizer que seria vantajoso às plantas terem corolas mais pequenas, ou mais abertas, para que as abelhas domésticas pudessem alcançar mais facilmente o seu néctar. Consigo assim perceber como uma flor e uma abelha podem paulatinamente (simultânea ou alternadamente) modificar-se e adaptar-se uma à outra, no sentido de um equilíbrio perfeito, através da preservação contínua de todos os indivíduos que apresentam ligeiros desvios de estrutura que são mutuamente favoráveis.

Estou consciente de que esta doutrina da selecção natural, exemplificada nos exemplos imaginários que acabei de dar, está sujeita ao mesmo tipo de objecções que surgiram inicialmente contra as admiráveis alegações feitas por Sir Charles Lyell na obra *Principles of Geology*, onde defende que as causas que, no passado, provocaram as alterações na Terra são as mesmas que se verificam e observam actualmente. No entanto, todos sabemos como actualmente é raro alguém menosprezar a importância dos agentes de que Sir Lyell falou e que ainda podemos ver em acção, quando usados para explicar a erosão dos vales mais profundos ou a formação de longas linhas de escarpas continentais.

A selecção natural age apenas através da preservação e acumulação de pequenas variações herdadas, desde que sejam favoráveis à sobrevivência do organismo conservado. Assim como a geologia moderna já baniu praticamente todas as concepções que diziam, por exemplo, que a existência de um grande vale se deve a um dilúvio, também a selecção natural vai banir a crença de uma criação continuada de novos organismos, ou de grandes modificações súbitas das suas estruturas.

CRUZAMENTO DE INDIVÍDUOS

Permitam-me uma pequena divagação. No caso dos animais e das plantas com sexos separados, é evidente que para existir procriação têm sempre (com a excepção dos curiosos e ainda bastante desconhecidos casos de partenogénese) de haver uma união entre dois indivíduos; mas no caso dos hermafroditas esta afirmação está longe de ser óbvia. Todavia, temos razões para acreditar que em todos os seres hermafroditas há dois indivíduos que contribuem, acidental ou frequentemente, para a reprodução da sua espécie. Esta hipótese foi sugerida há muito tempo,

temerosamente, por Christian Sprengel, Andrew Knight e Joseph Kölreuter. Apesar de eu ter materiais preparados para discutir profusamente esta questão, nesta obra apenas explicarei abreviadamente a importância de tal conjectura. Todos os animais vertebrados, todos os insectos, e alguns grupos grandes de outros animais, acasalam para cada acto de fecundação. As investigações modernas têm mostrado que o número de hermafroditas é muito inferior ao que se supunha, e que entre os verdadeiros hermafroditas há um grande número que acasala, ou seja, é normal dois indivíduos juntarem-se regularmente com o intuito de se reproduzirem, que é tudo o que nos interessa. No entanto, há muitos animais hermafroditas que certamente não acasalam habitualmente, e uma grande parte das plantas existentes é hermafrodita. Podemos então questionar-nos: que razão existe para se pensar que nestes casos haja dois indivíduos a contribuir para a reprodução? É absolutamente impossível entrar aqui em detalhes, pelo que espero que confiem em algumas considerações genéricas.

Em primeiro lugar, devo dizer que coligi um grande número de factos e fiz imensas experiências que mostram (e estão de acordo com as crenças quase universais dos criadores) que, quer entre animais quer entre plantas, os cruzamentos entre variedades diferentes, ou entre indivíduos da mesma variedade mas de outra linhagem, dão origem a descendentes vigorosos e férteis; e que, por outro lado, os cruzamentos consanguíneos provocam o efeito inverso. Por si só, estes dados levam-me a acreditar que existe uma lei geral da natureza que diz que nenhum organismo se fertiliza a si próprio perpetuamente, e que um cruzamento com outro indivíduo é ocasionalmente (talvez mesmo com grandes intervalos de tempo de distância) indispensável.

Admitindo que existe esta lei da natureza, podemos, creio eu, perceber várias classes de eventos, como os que referirei seguidamente, e que de outra forma parecem inexplicáveis.

Todas as pessoas que criam híbridos sabem o quão prejudicial é a exposição à humidade para a fertilização de uma flor. Apesar disto, há um sem-número de flores que têm anteras e estigmas totalmente expostos às condições climáticas do exterior! Se um determinado cruzamento ocasional for indispensável, mesmo tendo em conta que as anteras e os estigmas de uma planta estão tão próximos uns dos outros que praticamente poderiam assegurar a autofertilização, então a exposição destes órgãos é justificada, pois permite a entrada livre de pólen de outros indivíduos. Por outro lado, são muitas as flores que têm os seus órgãos reprodutores completamente encerrados, como acontece nas papilionáceas (leguminosas); contudo, estas plantas apresentam invariavelmente as mais curiosas e belas adaptações, que permitem a visita dos insectos. É tão necessário ser possível às abelhas terem acesso às flores das leguminosas que a sua fertilidade é extremamente diminuta caso se impeçam tais visitas. Ora, é apenas remotamente possível aos insectos voar de flor em flor sem transportar pólen de uma para outra, e isso actua em benefício delas. Os insectos funcionam como para nós um pincel de pêlo de camelo: é suficiente o pincel tocar ao de leve nas anteras de uma flor, e depois no estigma de outra. Não devemos todavia supor que as abelhas estarão desta forma a provocar uma série de híbridos entre diferentes espécies, pois caso seja colocado no estigma de uma planta pólen da

sua espécie e pólen de outra, o primeiro é tão poderoso que invariavelmente destrói qualquer possível influência do pólen estranho, como aliás referiu Karl Gärtner.

Quando os estames de uma flor se lançam repentinamente sobre o carpelo, ou se movem lentamente um após outro na sua direcção, parece um mecanismo unicamente destinado a garantir que haja autofecundação. É, de facto, usado com esse objectivo. Mas a acção dos insectos é muitas vezes necessária para causar esse movimento dos estames, como demonstrou Kölreuter ser o que acontece com a uva-espim. Sabe-se que dentro deste género, que parece ter mecanismos especiais para a autofecundação, se se plantarem formas muito próximas ou variedades umas perto das outras, torna-se quase impossível produzir plântulas puras, pois cruzam-se naturalmente com uma enorme facilidade. Porém, há muitos outros casos em que a autofecundação não só está longe de estar favorecida, como até existem mecanismos especiais que evitam eficazmente que o estigma receba pólen da sua própria flor, como pude verificar nas obras de Sprengel, e outros, e também através das minhas próprias observações. Na *Lobelia fulgens*, por exemplo, há um mecanismo realmente belo e elaborado que faz com que todos os grãos de pólen (e são inúmeros) sejam removidos das anteras de cada flor antes de o estigma dessa mesma flor estar preparado para a fecundação; e como esta flor nunca é visitada por insectos (pelo menos no meu jardim) nunca produz sementes. Mas eu coloquei pólen de uma flor no estigma de outra e consegui bastantes sementes. Uma outra espécie de *Lobelia*, que é visitada por abelhas, produz sementes livre e abundantemente no meu jardim. Mas há muitos outros casos em que não encontramos características especiais que impeçam o estigma de receber pólen da mesma flor. Apesar disto, Sprengel, e mais recentemente Friedrich Hildebrand, e outros, têm mostrado, e as minhas experiências confirmam-no, que ou as anteras rebentam antes de o estigma estar pronto para receber o pólen, ou o estigma está pronto numa altura em que ainda não há pólen na flor, pelo que as chamadas plantas dicogâmicas têm de facto sexos separados e precisam de ser cruzadas habitualmente. Acontece o mesmo com plantas reciprocamente dimórficas e trimórficas, que referi anteriormente. Estes dados são todos muito estranhos! É tão estranho que o pólen e o estigma de uma determinada flor se encontrem tão próximos, com o propósito aparente de proporcionar a autofecundação, mas sejam, em tantos casos, inúteis um para o outro! Mas como tudo se torna tão simples se explicarmos estes factos com a teoria que defende que os cruzamentos acidentais entre indivíduos diferentes são vantajosos, ou mesmo indispensáveis, para a espécie!

Se permitirmos que diferentes variedades de couve, rabanete, cebola, entre outras, cresçam perto umas das outras, vamos verificar que muitas das plântulas vão ser mestiças. Por exemplo: plantei 233 pés de couves que nasceram de diferentes *variedades* que cresciam juntas, e destas apenas 78 eram de raça pura (e mesmo assim algumas apresentavam ligeiras variações). No entanto, o carpelo de cada flor de couve não só está rodeado pelos seus seis estames, como também pelos estames das outras flores da mesma planta; e o pólen de cada flor consegue instalar-se no seu estigma sem intervenção de qualquer agente externo, pois pude constatar que o rendimento destas plantas se mantém nas situações em que estão protegidas de insectos. Como será então que tantas plantas se cruzam, dando origem a plantas

mestiças? A razão tem de residir no facto de o pólen de uma *variedade* diferente ter um efeito preponderante sobre o da própria planta; e de isto ser uma regra pertencente à lei geral que diz haver benefício no cruzamento de indivíduos distintos dentro da mesma espécie. Quando se cruzam *espécies* diferentes dá-se o inverso: o pólen da própria planta é mais forte e preponderante que o de uma planta estranha (voltaremos a este assunto num capítulo futuro.

Imaginemos agora uma árvore grande e coberta de incontáveis flores. Pode objectar-se a teoria que estamos a apresentar dizendo que será muito raro haver transporte de pólen entre árvores, e que no máximo isso poderá acontecer entre flores da mesma árvore, das quais só se poderá dizer serem indivíduos diferentes num sentido muito limitado. Aceito o valor desta objecção, mas devo contrapor que considero que a natureza se precaveu, dando às árvores uma grande tendência para produzir plantas com sexos separados. Quando os sexos são separados, apesar de macho e fêmea serem produzidos na mesma árvore, o pólen tem de ser transportado de flor em flor regularmente, e assim também haverá mais hipóteses de ser ocasionalmente transportado de árvore em árvore. Em Inglaterra, é mais frequente as árvores (de todas as ordens) terem os sexos separados, do que as restantes plantas. A meu pedido, o Dr. Hooker elaborou uma tabela com as árvores da Nova Zelândia, e o Dr. Asa Gray fez uma tabela para as árvores dos Estados Unidos da América. Os resultados foram os que eu previra. Por outro lado, o Dr. Hooker informou-me que esta regra não se aplica à Austrália; mas se considerarmos que a maior parte das árvores australianas são dicogâmicas, então o resultado é o mesmo, pois têm flores com os sexos separados. Estas pequenas notas sobre árvores servem apenas para chamar a atenção para o assunto.

Concentremo-nos agora um pouco nos animais: existem imensas espécies terrestres que são hermafroditas, como os moluscos terrestres e as minhocas – mas todos estes se acasalam. Até agora, ainda não encontrei um único animal terrestre que tenha a capacidade de se fecundar sozinho. É um facto notável, que oferece um contraste muito forte em relação às plantas terrestres. Mas percebe-se bem se pensarmos no tal cruzamento acidental indispensável: tendo em conta a natureza do elemento fertilizador, não existem nos animais meios análogos à acção dos insectos ou do vento nas plantas, que provoquem cruzamentos ocasionais sem a cooperação dos dois indivíduos.

Já nos animais aquáticos, encontramos muitos hermafroditas com capacidade de se autofecundarem; mas também aqui temos um elemento proporcionador de cruzamentos acidentais: a corrente das águas. Como aconteceu com as flores, fui incapaz de encontrar (e consultei o Professor Huxley, que é uma das mais altas autoridades no assunto) um único animal hermafrodita cujos órgãos reprodutores estejam de tal modo encerrados que o acesso externo seja de todo impossível, tornando impraticável a influência acidental de outro indivíduo. Pensei durante muito tempo que os cirrípedes não obedeciam a esta regra, mas acabei por provar, fortuitamente, que por vezes acontecem cruzamentos entre dois indivíduos destes crustáceos, ainda que ambos sejam hermafroditas e autoférteis.

Grande parte dos naturalistas devem ter considerado uma estranha anomalia haver (quer entre animais quer ao nível das plantas) dentro mesma família, e até do

mesmo género, espécies hermafroditas e espécies unissexuadas, tanto mais que são muitos semelhantes em toda a estrutura. Todavia, se de facto houver cruzamentos, ainda que ocasionais, entre todos os hermafroditas, então a diferença entre eles e os seres unissexuados é, em termos funcionais, muito pequena.

A partir destas diversas considerações e de muitos outros factos específicos que fui registando ao longo dos anos (mas que estou impossibilitado de reproduzir aqui devido à falta de espaço), parece-me possível concluir que o cruzamento acidental entre indivíduos distintos é uma lei muito geral, ou até mesmo universal, da natureza.

CIRCUNSTÂNCIAS FAVORÁVEIS À PRODUÇÃO DE NOVAS FORMAS ATRAVÉS DA SELECÇÃO NATURAL

Este assunto é extremamente complexo. A existência de muita variabilidade – e quando falamos de variabilidade estamos a incluir as diferenças individuais – é evidentemente favorável à acção da selecção natural. A existência de um grande número de indivíduos num grupo aumenta a probabilidade de, num determinado período de tempo, aparecerem variações proveitosas, compensando um número menor de variabilidade em cada indivíduo, e constitui, na minha opinião, um factor de sucesso importantíssimo. A Natureza permite que a selecção natural opere ao longo de períodos de tempo muito extensos, mas não infinitos, pois dado que todos os organismos tentam apoderar-se de todos os lugares na economia da natureza, se houver alguma espécie que tarde em modificar-se e aperfeiçoar-se, deixando de acompanhar os seus concorrentes, acabará por ser exterminada. Adicionalmente, pelo menos alguns dos descendentes têm de herdar as variações favoráveis; caso contrário, a selecção natural não entra em acção.

A tendência para a regressão de caracteres herdados pode por vezes impedir ou evitar a acção da selecção natural; mas se não consegue evitar que o homem crie diferentes raças domésticas a partir da selecção artificial que faz, por que razão há--de prevalecer contra a selecção natural?

No caso da selecção metódica, temos um criador que selecciona indivíduos com determinadas características, tendo em conta um objectivo específico. Se os indivíduos puderem cruzar-se livremente, o seu trabalho falhará por completo. Mas quando acontece haver muitos criadores que, apesar de não terem qualquer intenção de modificar uma raça, têm um ideal de perfeição comum, ou parecido, e todos tentam preservar os animais melhores e fazer com que procriem, podemos estar certos de que este processo de selecção inconsciente vai lentamente provocar alterações e melhoramentos na raça, mesmo não havendo separação dos indivíduos seleccionados. Assim será também na natureza, pois numa área restrita, onde haja lugares na economia natural ainda não ocupados totalmente, todos os indivíduos que estão num processo de variação no sentido certo, ainda que em graus diferentes, tenderão a ser preservados. Mas se estivermos a falar de um território, este terá quase de certeza zonas diversas, com condições de vida diferentes; neste caso, se uma mesma espécie entrar num processo de variação em diferentes zonas, as variedades que surgirem em cada zona cruzar-se-ão dentro dos seus limites. No sexto capítulo

falaremos das variedades intermédias, que habitam zonas intermédias, e que a longo prazo serão por norma suplantadas por uma das variedades das zonas adjacentes. O cruzamento irá afectar principalmente aqueles animais que só se encontram para acasalar, que se movem muito, e que não se reproduzem a um ritmo acelerado. No caso de animais desta natureza, como as aves, as variedades costumam estar confinadas a áreas separadas umas das outras. Com seres hermafroditas, que apenas se cruzam acidentalmente (e com os animais que só se encontram para acasalar, mas que se deslocam pouco e conseguem aumentar de número rapidamente), é possível que uma nova variedade aperfeiçoada se forme rapidamente num determinado lugar, se mantenha aí, em grupo, e um dia se espalhe, pelo que os indivíduos dessa nova variedade começam por cruzar-se primariamente entre si. Tendo em conta este princípio, os horticultores costumam acautelar-se e reservar sementes de um grande conjunto de plantas, para diminuir a possibilidade dos cruzamentos entre parentes próximos.

Não podemos assumir que a possibilidade de os animais se cruzarem livremente pode sempre eliminar os efeitos da selecção natural, nem mesmo entre os animais que só se encontram para a reprodução e que não se multiplicam rapidamente. Podia apresentar uma numerosa lista de factos que demonstram ser possível duas variedades do mesmo animal manterem-se distintas dentro de uma mesma área e por muito tempo. Muitos factores podem concorrer para este resultado: porque frequentam diferentes zonas, porque procriam em estações diferentes, ou porque os indivíduos de cada variedade têm preferência pelos seus semelhantes.

O cruzamento desempenha um papel muito importante na natureza, pois mantém puro e uniforme o carácter dos indivíduos da mesma espécie, ou da mesma variedade. É assim óbvio que actuará mais eficientemente sobre os animas que emparelham para cada fecundação. No entanto, como afirmámos anteriormente, acreditamos que todos os animais e plantas se cruzam, ainda que ocasionalmente, e que quando isto acontece os descendentes nascem mais vigorosos e mais férteis do que os descendentes da autofertilização continuada por longos períodos, de tal modo que têm mais hipóteses de sobreviver e de se multiplicar. Assim, a longo prazo, mesmo que os cruzamentos ocorram com grandes intervalos de distância entre si, a sua influência será enorme. Relativamente aos organismos que ocupam o fundo da escala, que não se propagam sexualmente, não se conjugam e que não se podem cruzar, a uniformidade de caracteres pode manter-se, desde que sob as mesmas condições de vida, através do princípio da hereditariedade e da selecção natural, que irá eliminar os indivíduos que se afastem da variedade-tipo. Se as condições de vida mudarem e o organismo sofrer alterações, a uniformidade de caracteres só pode ser dada aos descendentes modificados através da selecção natural, que preservará as variações favoráveis similares.

O isolamento também desempenha um papel importante na modificação das espécies através da selecção natural. Numa área confinada, ou isolada, desde que não seja muito grande, as condições de vida, orgânicas e inorgânicas, são geralmente uniformes em todo o território. Assim, a selecção natural tenderá a modificar todos os indivíduos variáveis de uma espécie da mesma maneira. Nestas áreas, por estarem fechadas, o cruzamento com os habitantes dos territórios vizinhos é

impossível. Moritz Wagner publicou recentemente um interessante trabalho sobre este assunto, e demonstrou que o efeito do isolamento na prevenção de cruzamentos entre variedades recém-formadas é provavelmente ainda maior do que eu supunha. Mas, por razões que já indiquei, não posso concordar com este naturalista, quando afirma que a migração e o isolamento são elementos necessários à formação de novas espécies.

Depois de ter acontecido uma alteração física das condições de vida (clima, elevação do solo, etc.), o isolamento é também muito importante na prevenção da imigração de organismos melhor adaptados a essas novas condições; assim, os novos lugares disponíveis na economia natural daquela região vão poder ser ocupados por aqueles que já lá habitavam (e não por imigrantes). Por fim, o isolamento permite que uma variedade nova se aperfeiçoe lentamente, sem constrangimentos temporais, factor que pode ter a máxima importância. Se, no entanto, uma área isolada for muito pequena – seja por ser cercada por barreiras seja devido a condições físicas peculiares – o número total de habitantes será também pequeno, o que atrasa a produção de novas espécies através da selecção natural, ao diminuir estatisticamente as possibilidades de surgirem variações favoráveis.

O simples decorrer do tempo, por si só, não tem uma acção nociva nem benéfica no âmbito da selecção natural. Faço aqui esta observação porque tem sido erroneamente afirmado que o passar do tempo desempenha um papel crucial na modificação das espécies, como se todas as formas de vida estivessem necessariamente a passar por um processo de variação, por alguma lei inata. O decurso do tempo apenas tem importância – e aqui sim, a importância é grande – na medida em que proporciona o surgimento de novas variações proveitosas, e, consequentemente, a sua selecção, acumulação e conservação. Tende também a aumentar a acção directa das condições físicas de vida, na sua relação com a constituição de cada organismo.

Se procurarmos na natureza a comprovação da verdade destas afirmações, e observarmos qualquer pequena área isolada, como uma ilha oceânica, apesar de o número de habitantes ser pequeno (como veremos no capítulo sobre distribuição geográfica), uma grande parte das espécies que lá existem é endémica, ou seja, foi lá produzida, e não existe em qualquer outra parte do mundo. Assim sendo, à primeira vista parece que uma ilha no meio do oceano oferece condições particularmente favoráveis à produção de novas espécies. Mas podemos estar rotundamente enganados, pois para aferirmos se uma área pequena e isolada, como uma ilha oceânica, é mais favorável ao surgimento de novas espécies que um grande território aberto, como um continente, teríamos de recuar no tempo e comparar as ocorrências de tal fenómeno num período equivalente – e esse exercício é impossível.

Apesar de o isolamento ser muito importante para a formação de novas espécies, estou inclinado a acreditar que em termos globais o tamanho da área é mais importante, particularmente para a produção de espécies que se venham a provar capazes de prevalecer durante longos períodos e de se dispersarem numa grande área. Numa área grande e aberta, não só há mais probabilidade de surgirem variações proveitosas, porque são muitos os indivíduos de cada espécie que aí habitam, mas também as condições de vida são muito mais complexas, devido à grande variedade de espécies existente. E se algumas destas muitas espécies se

modificarem e se aperfeiçoarem, as outras ou melhoram num grau correspondente ou são exterminadas. Adicionalmente, cada nova forma, logo que esteja bastante melhorada, será capaz de espalhar-se por toda a área, aberta e contínua, entrando assim em competição com muitas outras formas de vida. De acrescentar que as grandes áreas, ainda que hoje sejam contínuas, podem em tempos ter sido fraccionadas, devido a anteriores oscilações do nível do solo, pelo que geralmente os efeitos favoráveis do isolamento terão contribuído para esta diversidade. Por fim, concluo que, apesar de as áreas pequenas e isoladas serem em alguns aspectos altamente favoráveis à produção de novas espécies, nas grandes áreas o processo de modificações é normalmente mais rápido. Mais importante ainda, as formas novas produzidas nas grandes áreas e que já saíram vitoriosas na luta com muitos dos seus inimigos vão ser aquelas que se espalharão mais vastamente, e que darão origem a um maior número de variedades e de espécies. Desempenharão, portanto, um papel mais relevante na história em transformação do mundo vivo.

De acordo com esta perspectiva, ser-nos-á mais fácil perceber alguns dos factos que irão ser discutidos no capítulo sobre distribuição geográfica. Por exemplo, o facto de as espécies do continente mais pequeno, a Austrália, terem soçobrado às da grande região euro-asiática. Também por esta razão as espécies continentais se aclimataram às ilhas e existem por todo o lado. Numa ilha pequena, a corrida pela sobrevivência terá sido menos dura, e terão existido menos variações e menos exterminação. Podemos assim perceber a razão de a flora do arquipélago madeirense se assemelhar em certa medida, segundo Heer, à extinta flora terciária da Europa. A totalidade da água doce de todas as bacias hidrográficas equivale apenas a uma pequena porção da área ocupada pelo mar, ou pela terra. Consequentemente, a competição entre seres de água doce terá sido menos intensa que em qualquer outra parte, as formas novas terão demorado mais tempo a formar-se, e as formas mais antigas terão demorado mais tempo a ser exterminadas. E é exactamente nas bacias de água doce que encontramos sete géneros de peixes ganóides (esturjões, por exemplo), remanescentes de uma ordem outrora preponderante; encontramos também algumas das formas mais anómalas de todo o mundo, como o ornitorrinco (*Ornithorhynchus*) e a pirambóia[12] (*Lepidosiren*), os quais, como os fósseis, nos oferecem, de certo modo, uma ligação entre ordens presentemente distanciadas na escala da natureza. Estas formas anómalas podem chamar-se de *fósseis vivos*; duraram até aos dias de hoje, por habitarem áreas muito restritas, e por terem sido expostas a uma competição menos variada e, consequentemente, menos feroz.

Em jeito de resumo, tanto quanto me é possível resumir este assunto extremamente complexo das circunstâncias favoráveis ou desfavoráveis ao aparecimento de novas espécies através da selecção natural, diria que, ao nível dos seres vivos terrestres, as grandes áreas continentais, que já passaram por diversas oscilações de nível, terão oferecido as condições mais favoráveis para a produção de muitas formas de vida novas, capazes de durar muito tempo e de se dispersarem por várias regiões. Enquanto existiram áreas deste tipo, na forma de continente, os seus habitantes terão sido imensos, em número de indivíduos e de espécies, e terão estado submetidos a uma competência feroz. Quando sucessivas subsidências separaram essa área em

---

[12] Lepidossereia ou pirambóia, peixes pulmonados da América do Sul (N. do E.).

grandes ilhas, terão ainda existido muitos indivíduos da mesma espécie em cada ilha, mas os cruzamentos nos limites do alcance de cada nova espécie deixaram de ser possíveis. Após alterações físicas de qualquer tipo, e na ausência de imigrações, os novos lugares na economia natural de cada ilha tiveram de ser ocupados pelos seus antigos habitantes; e o decorrer do tempo permitiu que as variedades que existiam se fossem transformando, aperfeiçoando, e adaptando-se às novas condições desses lugares, tornando-se variedades locais. Mais tarde, os consecutivos levantamentos levaram a que as ilhas se voltassem a unir, reconvertendo-se em área continental, e terá recomeçado uma luta mais agressiva pela sobrevivência: as variedades mas favorecidas ou mais aperfeiçoadas terão conseguido espalhar-se por todo o território; muitas das formas menos adaptadas terão sido extintas; as relações numéricas entre os vários habitantes terão novamente sofrido grandes alterações no continente reunificado; e de novo terá havido um terreno propício para a selecção natural agir de forma a aperfeiçoar ainda mais estes habitantes e, consequentemente, produzir novas espécies.

Admito perfeitamente que a selecção natural actua de forma extraordinariamente lenta. Aliás, apenas pode agir quando existem lugares disponíveis na economia natural de uma região e que possam ser melhor ocupados se alguns dos seus habitantes forem modificados. A existência de tais lacunas está dependente da modificação das condições físicas do meio, que por norma ocorrem muito paulatinamente, e do impedimento da imigração de formas melhor adaptadas a essas condições. Tendo alguns dos antigos habitantes sofrido as tais necessárias adaptações às novas condições de vida, as relações mútuas entre os outros seres são também perturbadas, o que acabará por fazer com que outros espaços fiquem livres, prontos a serem ocupados por formas melhor adaptadas. Tudo isto acontece muito lentamente. Apesar de todos os indivíduos de uma espécie diferirem ligeiramente uns dos outros, por norma é preciso esperar muito para que uma diferença vantajosa ocorra em várias partes do organismo. Havendo liberdade de cruzamento, o processo será retardado. Muitos exclamarão que esta variedade de causas é suficiente para neutralizar o poder na selecção natural. Eu não partilho dessa opinião. Acredito que a selecção natural actua muito lentamente, a largos espaços de tempo, e apenas sobre alguns habitantes de cada região. Estou ainda em crer que estes resultados, lentos e intermitentes, estão de acordo com o que a geologia nos ensina sobre o ritmo e o modo como os habitantes do mundo têm vindo a sofrer modificações.

O processo de selecção natural pode ser lento, mas se o homem, limitado, consegue tanto através da sua selecção artificial, não consigo imaginar um limite para a quantidade de modificações, para a beleza e para complexidade das co-adaptações de todos os seres vivos, tanto entre si como com as suas condições físicas de vida, que foram causadas, no longo decurso do tempo, pelo poder de selecção da natureza, ou seja, pela sobrevivência do mais apto.

EXTINÇÃO CAUSADA PELA SELECÇÃO NATURAL

O tema da extinção será discutido com mais profundidade no nosso capítulo sobre geologia, mas neste momento é necessário aludir-lhe, ainda que brevemente,

devido à sua relação íntima com a selecção natural, que, como vimos, actua através da conservação das variações que de algum modo são proveitosas, e que por isso prevalecem. Devido à elevada progressão geométrica do aumento do número de seres vivos, cada área está já totalmente preenchida de habitantes. Assim, consoante as formas melhor adaptadas ao meio aumentam de número, as mais fracas diminuem. A geologia ensina-nos que a escassez é precursora da extinção. Podemos observar que qualquer forma que apenas existe representada por um número reduzido de indivíduos está provavelmente condenada à extinção, o que pode acontecer se houver uma grande flutuação nas condições climáticas das diferentes estações, ou devido ao aumento temporário do número dos seus inimigos. Mas podemos ir ainda mais longe: à medida que vão surgindo novas espécies, a menos que admitamos que o número de formas diferentes pode continuar a crescer indefinidamente (e os estudos geológicos já nos provaram claramente que não é o que acontece), temos de concluir que é forçoso que formas antigas, menos adaptadas, desapareçam. Tentaremos mostrar por que razão o número de espécies não se tornou incomensurável em todo o mundo.

Já tivemos oportunidade de observar que as espécies mais numerosas têm mais hipóteses de produzir variações favoráveis num dado período de tempo. Temos provas deste facto, e no segundo capítulo desta obra demonstrámos a razão por que as espécies comuns e mais difundidas, ou dominantes, são aquelas que apresentam um maior número de variedades. Deste modo, a espécies mais raras, com escassez de indivíduos, têm mais dificuldade em se aperfeiçoar no mesmo período de tempo, pelo que ficam em desvantagem e perdem a luta pela sobrevivência contra os descendentes modificados e melhorados das espécies mais comuns.

Destas considerações penso que só podemos concluir que, no decurso do tempo, a selecção natural favorece o surgimento de novas espécies, o que obriga a que outras passem a ter menos indivíduos, tornando-se cada vez mais raras, até serem extintas. As formas que vivem uma competição mais cerrada com os seres que estão em processo de variação e aperfeiçoamento são as que sofrerão mais. No capítulo em que tratámos da luta pela sobrevivência, vimos que as formas afins (variedades da mesma espécie e espécies do mesmo género ou de géneros próximos) são aquelas que, porque têm quase a mesma estrutura, constituição e hábitos, entram em competição mais feroz umas com as outras; consequentemente, cada espécie nova, durante o seu processo de formação, vai tendencialmente agredir mais severamente os seus parentes mais próximos, tentando exterminá-los e ocupar o seu lugar. Podemos observar o mesmo processo de exterminação nas nossas produções domésticas, através da selecção artificial que o homem faz dos indivíduos que lhe parecem mais perfeitos. Poderíamos referir muitos e curiosos exemplos que demonstram a rapidez com que as novas raças de vacas, ovelhas, e outros animais, ou as novas variedades de flores, substituem as raças e as variedades inferiores anteriormente existentes, ocupando o seu lugar. Em Yorkshire, é um facto histórico bem conhecido que os bovinos negros que aí havia foram desalojados e substituídos por animais de chifres compridos, e que estes “foram eliminados pelos de chifres curtos” (cito as palavras de um escritor agrícola) “como se fossem levados pela peste assassina”.

DIVERGÊNCIA DE CARACTERES

O princípio a que atribuí este nome é da mais alta relevância. Acredito que explica diversos factos importantes. Em primeiro lugar, encontramos muitas mais diferenças entre espécies do que entre espécies e variedades, mesmo quando falamos das variedades mais marcadas e que têm muitos caracteres próprios das espécies (como se prova pelos numerosos casos de dúvidas de classificação). Não obstante este dado, de acordo com a minha perspectiva, as variedades são espécies em processo de formação, ou, como lhes chamei, espécies incipientes. Sendo assim, como é que uma diferença pequena entre variedades aumenta e se transforma numa grande diferença entre espécies? Temos de deduzir que isto acontece frequentemente, porque podemos ver em toda a natureza inúmeras espécies que apresentam diferenças muito pronunciadas. Já nas variedades, supostos protótipos e progenitores de futuras espécies bem demarcadas, apenas encontramos diferenças ligeiras e pouco definidas. Podíamos dizer que é obra do acaso uma variedade diferir num determinado carácter dos seus progenitores, e os descendentes desta variedade deferirem dela exactamente no mesmo carácter, mas de forma mais acentuada; mas o acaso não pode ser a explicação de tantas diferenças, tão frequentes, tão grandes, que podemos observar em espécies de um mesmo género.

Como é habitual, procurei nas nossas produções domésticas uma explicação. Encontrei algo análogo. Será admissível afirmar que a produção de raças tão diferentes como os bois de chifres curtos e os da raça hereford, os cavalos de corrida e os cavalos de tracção, os diferentes tipos de pombos, etc., não poderiam jamais ter sido alcançadas pela mera acumulação casual de variações similares ao longo de muitas gerações sucessivas. Na prática, um criador de animais vai sentir-se atraído, por exemplo, por um pombo com um bico mais curto que os outros, enquanto outro criador vai apreciar mais aquele pombo com um bico mais pronunciado. Aliás, há uma espécie de princípio que dita que "nenhum criador gosta do meio-termo, todos apreciam os extremos". Então, esses criadores escolhem os pombos com essas características que chamaram a sua atenção, fazem-nos procriar, e vão conseguindo sucessivamente pombos com bicos cada vez mais curtos, de um lado, e cada vez mais compridos, do outro (isto foi aliás o que aconteceu com as sub-raças do pombo-cambalhota). Podemos também imaginar que, num período remoto da história, os homens de uma região ou alguma nação precisaram de cavalos mais velozes, enquanto homens de outra área precisavam de cavalos mais fortes e mais corpulentos. As primeiras diferenças terão sido muito ligeiras, mas com o decorrer do tempo e a selecção continuada de cavalos mais velozes num caso, e mais fortes e corpulentos no outro, as diferenças hão-de ter sido cada vez maiores, até se formarem duas sub-raças. Por fim, com o volver de séculos, estas sub-raças ter-se-ão convertido em duas raças distintas, bem definidas. Consoante as diferenças iam aumentando, os animais com caracteres intermédios, nem muito velozes, nem muito fortes, terão deixado de ser usados para procriação, aumentando assim a sua tendência para desaparecer. É assim que observamos nas selecções artificiais do homem aquilo a que se pode chamar de *princípio da divergência*: no início, as diferenças são muito pequenas, mas vão aumentando de forma constante, até serem acentuadas, e dir-se-á então

que uma raça divergiu em carácter, dividindo-se em partes que diferem entre si e relativamente aos seus ascendentes comuns. Mas como pode aplicar-se um princípio análogo na natureza? - perguntarão alguns. Acredito que se aplica, e de forma muito eficiente. Demorou-me bastante tempo até perceber que a analogia está na simples circunstância de que quanto mais diversificados forem os descendentes de uma qualquer espécie, em estrutura, constituição e hábitos, mais estarão esses indivíduos aptos a aproveitar e ocupar numerosos e muito diversificados lugares da economia da natureza, onde poderão multiplicar-se.

É fácil discernir este facto nos animais de hábitos simples. Pensemos num quadrúpede carnívoro, e consideremos que a zona onde habita não pode, há muito, comportar mais indivíduos da sua espécie. Considerando que não há alteração das condições físicas de vida, se não impedirmos a sua capacidade de multiplicação, é possível que consiga aumentar de número, mas apenas se os seus descendentes variarem de forma a ficarem aptos a ocupar outros locais da economia da natureza, destronando os animais que lá estavam anteriormente. Essas variações podem ser diversas. Por exemplo: passam a conseguir alimentar-se de diferentes tipos de presas, vivas ou mortas; passam a habitar noutros locais, e trepam às árvores, ou vão para a água; ou, quem sabe, tornam-se menos carnívoros. Quanto maior for a diversidade estrutural e de hábitos dos descendentes destes nossos animais carnívoros, maior será a diversidade de lugares que estarão aptos a ocupar. O que se aplica a um animal, aplicar-se-á a todos, em todos as épocas. Desde que variem, claro, ou a selecção natural nada poderia fazer. Acreditamos que se passa o mesmo com as plantas. Provou-se através de experiências que, semeando um lote de terreno com uma espécie de ervas, e um outro lote semelhante com diversos tipos de ervas diferentes, encontraremos um número maior de plantas e uma maior proporção de relva seca no segundo lote. Chegou-se ao mesmo resultado com o trigo (dois lotes semelhantes; de um lado uma variedade, do outro uma mistura de variedades). Deste modo, se uma qualquer espécie de erva continuasse a variar, e se se fossem seleccionando as variedades que diferissem umas das outras da mesma maneira, ainda que ligeiramente, como acontece entre as diferentes espécies ou géneros de ervas, então sucederia que um maior número de plantas individuais desta espécie, incluindo os seus descendentes modificados, seria capaz de conseguir sobreviver no mesmo lote. Sabemos que cada espécie e cada variedade de erva produz anualmente uma infinidade de sementes, e que luta com todas as suas forças para aumentar de número. Consequentemente, com o curso de muitos milhares de gerações, as variedades que divergem de forma mais pronunciada terão mais possibilidades de ser bem-sucedidas, de se multiplicarem e, assim, de suplantarem as variedades menos distintas. Como se sabe, quando as variedades se tornam muito distintas umas das outras, passam à categoria de espécies.

A veracidade deste princípio, que dita que se pode sustentar uma quantidade de seres se houver uma grande diversidade de estruturas, pode verificar-se sob muitas circunstâncias naturais. Encontraremos sempre uma grande variedade nos habitantes das áreas extremamente pequenas, particularmente se estiverem abertas à imigração, e se a concorrência entre indivíduos for muito forte. Por exemplo, descobri que um pedaço de turfa, com pouco mais de um metro quadrado, que tinha

sido exposto ao longo de muitos anos exactamente às mesmas condições, sustentava vinte espécies de plantas, pertencentes a dezoito géneros e a oito ordens diferentes; o que demonstra o quanto podem estas plantas diferir umas das outras. O mesmo sucede com as plantas e animais que habitam ilhotas uniformes, ou pequenos lagos de água doce. Os agricultores pensam que podem conseguir maiores rendimentos fazendo uma rotatividade de plantas pertencentes às ordens mais diferentes; a natureza segue o que se pode chamar de *rotatividade simultânea*. A maior parte dos animais e das plantas que vivem perto de um qualquer pequeno terreno (supondo que as suas características não são de algum modo peculiares), poderiam viver nele, e pode dizer-se que lutam com todas as forças para o ocuparem. No entanto, como vimos, quando os seres entram em competições mais violentas, as vantagens da diversificação de estrutura, com respectivas diferenças de constituição e de hábitos, determinam que os habitantes que se debatem com mais proximidade serão, regra geral, os que pertencem a géneros e ordens diferentes.

Observamos o mesmo princípio na naturalização de plantas que, através das mãos dos homens, se encontram em territórios estranhos. Seria de esperar que as plantas capazes de ser bem sucedidas, aclimatando-se ao novo meio, seriam aquelas mais semelhantes ou próximas das espécies indígenas, pois é costume considerar-se que cada espécie é criada e adaptada à sua região. Também se poderia esperar que as plantas naturalizadas teriam pertencido a alguns grupos mais especialmente adaptados a certas condições das suas novas terras. Mas o que se passa é muito diferente. Alphonse de Candolle, na sua obra extensa e admirável, refere que, com a naturalização, as floras ganham, proporcionalmente ao número de géneros e espécies nativos, muito mais em número de novos géneros que de novas espécies. Darei apenas um exemplo: na última edição do *Manual of the Flora of the Northern United States*, o Dr. Asa Gray enumera 260 plantas naturalizadas, pertencentes a 162 géneros. É suficiente para verificarmos a grande diversidade da natureza destas plantas. Adicionalmente, diferem muito das plantas indígenas, já que, dos 162 géneros naturalizados, 100 não são géneros indígenas, pelo que houve um grande aumento proporcional de géneros nesses estados.

Se considerarmos a natureza das plantas ou animais que numa determinada região lutaram contra, e venceram, as espécies indígenas, e que se naturalizaram, podemos fazer uma vaga ideia acerca da modificação por que teriam de passar algumas espécies nativas para ganharem vantagens sobre os seus compatriotas; e podemos pelo menos inferir que as diversificações estruturais, somadas até serem diferenças genéricas, lhes seriam proveitosas.

A vantagem da diversificação da estrutura nos habitantes de uma mesma região é, de facto, idêntica à da divisão fisiológica do trabalho pelos órgãos do mesmo organismo individual. Este assunto foi magnificamente elucidado por Milne Edwards. Nenhum fisiólogo duvida que um estômago que esteja adaptado a digerir apenas matéria vegetal, ou apenas carne, tira mais nutrientes destas substâncias que de quaisquer outras. Assim, na economia geral de qualquer território, quanto mais extensa e perfeitamente diversificados estiverem os animais e as plantas para diferentes hábitos e condições de vida, maior será o número de indivíduos capaz de se sustentar nesse território. Um grupo de animais cuja organização é pouco

diversificada dificilmente poderia competir com outro grupo mais diversificado a nível estrutural. Por exemplo, podemos duvidar que os marsupiais australianos, que estão divididos em grupos que diferem pouco uns dos outros, e que, como fizeram notar George Waterhouse, e outros, debilmente se assemelham aos nossos carnívoros, ruminantes e roedores, conseguissem competir com sucesso contra estas ordens já bem desenvolvidas. Podemos assim observar nos mamíferos australianos o processo de diversificação das espécies num estado primário e incompleto de desenvolvimento.

EFEITOS PROVÁVEIS DA ACÇÃO DA SELECÇÃO NATURAL NOS DESCENDENTES DE UM ANTEPASSADO COMUM ATRAVÉS DA DIVERGÊNCIA DOS CARACTERES E DA EXTINÇÃO

Apesar da discussão anterior ter sido muito resumida, terá sido suficiente para assumirmos que os descendentes modificados de uma qualquer espécie terão tantas mais possibilidades de ser bem sucedidos quanto mais se tornarem diversos em estrutura, porque desta forma estarão aptos para invadir lugares ocupados por outros seres. Vejamos agora de que forma este princípio favorável, derivado da divergência de caracteres, tende a agir quando combinado com os princípios da selecção natural e da extinção. O diagrama que apresentamos em seguida vai ajudar-nos a perceber este assunto de grande complexidade.

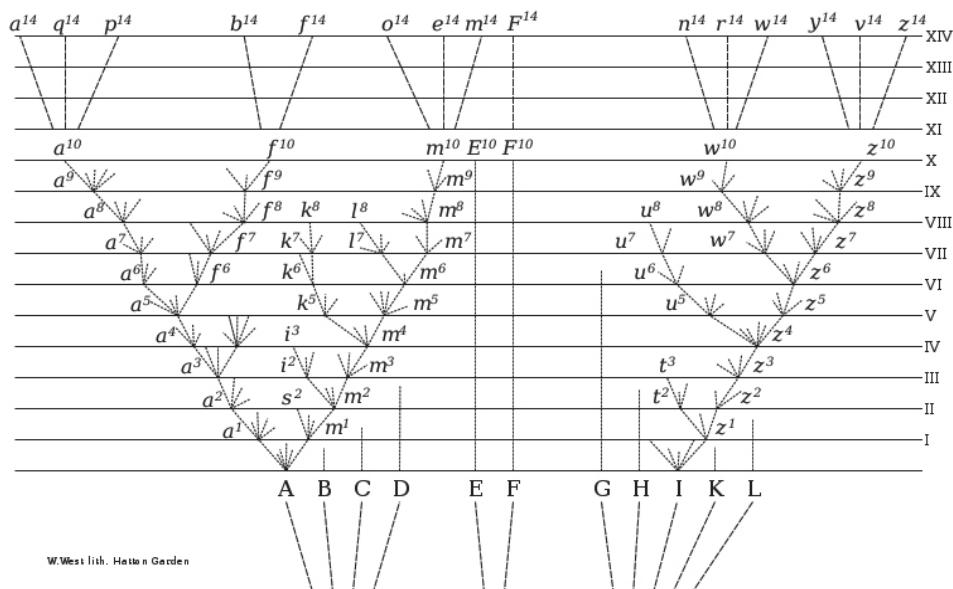



Diagrama de divergência das espécies, que resume as ideias de Darwin quanto à sua origem a partir de ancestrais comuns, representando as que são divergentes, as que sofreram pouca ou nenhuma evolução e as que entretanto se extinguiram. A numeração romana representa as etapas de divergência (que podem ser anos ou estratos geológicos) e, das numerosas espécies ancestrais (A a L), apenas algumas chegaram aos nossos dias, umas sem evolução (F^{14}), outras modificadas em diversos graus (a^{14} a z^{14}), e que podem visualizar-se na etapa XIV, que representa a actualidade (N. do E).

Vamos assumir que as letras de A a L representam as espécies de um género bem representado no seu território, e que se assemelham umas às outras em graus desiguais (como acontece normalmente na natureza); essa desigualdade está representada no diagrama pela distância entre as letras. Refiro-me a um género grande porque, como vimos no segundo capítulo, as espécies variam mais, em média, nos géneros maiores que nos géneros mais pequenos; e porque as espécies variáveis dos géneros maiores apresentam um maior número de variedades. Também tivemos oportunidade de observar que as espécies que são mais comuns e estão mais amplamente difundidas variam mais que as espécies raras e com áreas mais restritas. Para este exercício, tomemos A como sendo uma espécie comum, amplamente difundida, e variável, e que pertence a uma grande género na sua região.

As linhas pontuadas divergentes, que se vão ramificando em comprimentos diferentes, a partir de A, representam os seus descendentes variáveis. Pressupõe-se que as variações são muito pequenas, mas de natureza muito diversa; não se supõe que apareçam simultaneamente, mas, pelo contrário, com longos intervalos de tempo a distanciá-las; também não se supõe que prevaleçam por períodos idênticos. Apenas as variações de algum modo proveitosas prevalecerão ou serão alvo da selecção natural. Aqui entra em acção a importância do princípio do benefício derivado da divergência de caracteres, pois costuma conduzir às variações mais diferentes ou divergentes (representadas pelas linha pontuadas exteriores), e que são preservadas e acumuladas através da selecção natural. Quando uma linha ponteada atinge umas das linhas horizontais e a intersecção aparece marcada por uma letra minúscula numerada, significa que é suposto ter ocorrido um número de variações suficiente para se ter formado uma variedade bem definida, digna de menção numa obra zoológica de catalogação sistematizada.

Os intervalos entre as linhas horizontais podem representar mil gerações, ou mesmo mais. Decorridas mil gerações, a espécie A terá produzido duas variedades bem definidas, a^1 e m^1. Por norma, estas duas variedades serão expostas às mesmas condições de vida que provocaram as variações dos seus progenitores, e sendo a tendência para a variabilidade por si própria hereditária, prevê-se que estas novas formas continuem a variar usualmente, do mesmo modo que variaram os seus antepassados. Adicionalmente, estas duas variedades, que são ainda apenas ligeiramente modificadas face à espécie a que pertencem, tendem também a herdar aquelas vantagens que permitiram que A se tornasse mais numerosa que a maior parte das restantes espécies do mesmo local; a^1 e m^1 também apresentarão aquelas vantagens mais gerais, que fizeram com que o género a que pertencem se tenha tornado um género grande no seu território. Todas estas circunstâncias são favoráveis à produção de novas variedades.

Assim, se estas duas variedades são elas próprias variáveis, as suas variações mais divergentes serão normalmente preservadas durante as mil gerações seguintes. Após este intervalo de tempo, vemos no diagrama que a^1 produz a variedade a^2, que, segundo o princípio da divergência, vai ser mais diferente de A que a^1. A variedade m^1 produz duas variedades, m^2 e s^2, que diferem uma da outra e de A, mas cada uma difere consideravelmente mais de A (origem comum a ambas) que da outra variedade. Podemos continuar a seguir os passos deste processo,

que serão semelhantes ao longo dos tempos: algumas variedades darão origem a apenas uma nova variedade, a cada mil gerações, mas cada nova variedade será mais modificada que a anterior; outras poderão produzir duas ou três novas variedades; outras não conseguirão divergir e não darão origem a novas variedades. Podemos observar que as variedades, ou descendentes modificados, de A tendem a crescer de número e a divergir de carácter. No diagrama, este processo está representado até à geração 10.000, e de forma abreviada e simplificada, daí até à geração 14.000.

Devo referir que não suponho que este processo decorra sempre de forma tão regular como a apresentada no diagrama (mesmo considerando que o diagrama já apresenta algumas irregularidades), nem que seja contínuo; é bem mais provável que uma forma permaneça inalterada durante longos períodos e depois retome o processo de variação. Também não pretendo afirmar que as espécies mais divergentes sejam invariavelmente preservadas; frequentemente, uma forma média pode durar muito tempo, assim como pode ou não originar mais que um descendente modificado, pois a selecção natural vai agir sempre de acordo com os lugares que estiverem ou desocupados ou não inteiramente preenchidos por outros seres, e isto depende de uma infinidades de relações complexas. Todavia, regra geral, quantos mais descendentes diversificados a nível estrutural uma espécie for capaz de originar, tantos mais serão os lugares que tais descendentes estarão aptos a ocupar, e tão mais numerosos serão os seus descendentes. No diagrama que aqui apresento, a linha de sucessão está quebrada a intervalos regulares, por letras minúsculas numeradas que assinalam as formas que sucessivamente se foram tornando suficientemente distintas para receberem a classificação de variedade. Porém, estes intervalos são meramente imaginários, poderiam ter sido inseridos em qualquer parte da escala temporal, desde que a intervalos tão longos que permitissem a acumulação de um número considerável de variações divergentes.

Como todos os descendentes de uma espécie comum e muito espalhada, pertencente a um género grande, tendem a ser beneficiados pelas mesmas vantagens que garantiram o sucesso aos seus antepassados, na luta pela sobrevivência, será natural que também eles se continuem a multiplicar em número, e a divergir em caracteres. Este dado é representado no diagrama através dos diversos ramos divergentes que provêm de A. As proles modificadas, representadas pelos últimos ramos das linhas de descendência, serão as mais aperfeiçoadas, e é possível que venham a tomar o lugar dos ramos anteriores, com seres menos aperfeiçoados, que assim são extintos. No diagrama, isto verifica-se quando um ramo inferior não atinge a linha horizontal superior.

Haverá sem dúvida casos em que o processo de modificação fique confinado a uma única linha de descendência, e o número de descendentes modificados não crescerá, mesmo que aumente a quantidade de modificações divergentes. Este seria o caso se no diagrama todas as linhas procedentes de A fossem eliminadas à excepção da que vai de a^1 até a^{10}. Deste modo, quer o cavalo de corrida inglês quer o pointer inglês terão divergido lentamente em caracteres a partir das suas origens primitivas, sem que qualquer um deles desse origem, em todo o processo de modificação, a novas ramificações, ou raças.

Neste diagrama, supõe-se que a espécie A, ao longo de dez mil gerações, deu origem a três formas – a^{10}, f^{10} e m^{10} – que, após terem divergido em carácter ao longo

de gerações sucessivas, chegaram a um ponto em que diferem muito umas das outras, mas as diferenças entre elas e entre cada uma delas e o seu ascendente comum serão desiguais. Se considerarmos que a quantidade de diferenças entre cada linha horizontal é muito pequena, veremos que estas três formas podem continuar a ser apenas três variedades bem limitadas; mas basta imaginarmos que os passos do processo de modificação são mais numerosos, ou que cada passo representa um maior número de modificações, para estarmos em presença de três formas duvidosas, ou de espécies bem definidas. Este diagrama ilustra, assim, os passos do processo através do qual as pequenas diferenças que distinguem variedades vão aumentando sucessivamente até constituírem diferenças maiores, que distinguem espécies. Continuando o processo ao longo de milhares e milhares de gerações (como está exemplificado no diagrama, de forma resumida e simplificada, a partir da geração 10.000), obtemos oito espécies diferentes (a^{14}, q^{14}, p^{14}, b^{14}, f^{14}, o^{14}, e^{14} e m^{14}), todas descendentes de A. Acredito ser desta forma que se formam as espécies, e que, continuado o processo, as espécies se multiplicam, dando origem a novos géneros.

Nos géneros grandes é possível encontrar mais que uma espécie variável. No diagrama em análise, parti do princípio que uma segunda espécie, I, produziu por passos análogos, em dez mil gerações, w^{10} e z^{10}, que serão ou duas variedades muito marcadas ou duas espécies, consoante a quantidade de modificações que supusermos estar representada pelo espaço entre as linhas horizontais. Passadas catorze mil gerações, terão sido criadas seis novas espécies (n^{14}, r^{14}, w^{14}, y^{14}, v^{14} e z^{14}). Em qualquer género, as espécies que já divergem muito umas das outras em caracteres tendem normalmente a ser aquelas que dão origem a um maior número de descendentes modificados, dado que estes têm mais probabilidade de aproveitar a existência de lugares novos e muito diversificados na escala da economia da natureza. Foi por este motivo que escolhi uma espécie extrema em divergência de caracteres, A, e uma outra quase tão extrema, I, para ocuparem o lugar das espécies que mais variaram dentro deste género, e que deram origem a novas variedades e a novas espécies. As restantes nove espécies (assinaladas por letras maiúsculas) do nosso género original podem continuar a transmitir sem variações os seus caracteres, e os seus descendentes não sofrem alterações durante períodos longos, mas desiguais: podemos observar este evento no desigual prolongamento vertical das linhas ponteadas que saem de cada letra maiúscula (B, C, D, E, F, G, H, K, L).

Não obstante, durante o processo de modificação representado no nosso diagrama, outro dos nossos princípios terá desempenhado um papel particularmente relevante. Falamos da extinção. Como num território que já esteja totalmente lotado de habitantes a selecção natural age necessariamente, dotando a forma que selecciona de vantagens proveitosas na luta pela sobrevivência contra outras formas, vai existir uma tendência constante nos descendentes melhorados de qualquer espécie para suplantar e exterminar, em cada estádio da linha de descendência, os seus predecessores e o seu ascendente original. Recordamos que a competição costuma ser mais feroz entre as formas que estão mais próximas umas das outras em hábitos, constituição e estrutura. Deste modo, serão extintas todas as formas intermédias entre os primeiros e os últimos ramos, ou seja, entre as formas menos e mais aperfeiçoadas de uma espécie; e a espécie original terá também tendência para

ser extinta. É provável que assim seja com muitas outras linhas colaterais inteiras, que serão conquistadas por formas mais recentes e mais aperfeiçoadas. Contudo, se os descendentes modificados de uma espécie entrarem numa região diferente, ou se rapidamente se adaptarem a um meio novo e muito diferente, onde os descendentes e os progenitores não têm de entrar em competição, então podem ambos subsistir.

Assim, se supusermos que o nosso diagrama representa uma quantidade de modificações muito grande, a espécie A e as primeiras variedades serão extintas, sendo substituídas nos lugares que ocupavam por novas espécies (a^{14}, q^{14}, p^{14}, b^{14}, f^{14}, o^{14}, e^{14} e m^{14}), assim como a espécie I será destronada pelas seis novas espécies a que deu origem (n^{14}, r^{14}, w^{14}, y^{14}, v^{14} e z^{14}).

Mas podemos ir ainda mais longe. As espécies originais do nosso género assemelham-se entre si de maneira desigual, como é comum acontecer na natureza. Observando o diagrama, vemos que A se assemelha mais a B, C, e D que às restantes espécies; e a espécie I assemelha-se mais a G, H, K e L que às outras. Estas duas espécies, A e I, são muito comuns e estão muito espalhadas, pelo que à partida devem ter tido algumas vantagens sobre a maior parte das restantes espécies do seu género. Os seus descendentes modificados, num total de catorze, após catorze mil gerações, terão provavelmente herdado algumas dessas vantagens; terão ainda sido modificadas e aperfeiçoadas de maneira diferente em cada estádio de descendência, de forma a poderem adaptar-se aos diferentes lugares na economia natural do seu território. Parece-nos assim extremamente provável que tenham ocupado os lugares, e dessa forma exterminado, não só dos seus ascendentes A e I, mas também de outras espécies da linha horizontal original, as mais próximas dos seus antecessores. Deste modo, são poucas as espécies originais que produzem descendentes até à geração 14.000. Podemos supor que apenas uma, F, das duas espécies E e F, menos próximas das restante nove espécies originais, conseguiu prevalecer até ao último estádio de descendência representado no nosso diagrama.

São assim quinze, as novas espécies do nosso diagrama que descendem das onze espécies originais. Devido à tendência para a divergência da selecção natural, a quantidade extrema de diferenças de caracteres entre as espécies a^{14} e z^{14} será muito maior que a quantidade de diferenças existente entre as mais distintas das onze espécies originais. Além do mais, estas novas espécies terão relações de proximidade entre si completamente diferentes.

Das oito espécies descendentes de A, a^{14}, q^{14} e p^{14} terão uma relação particularmente próxima, porque são descendentes recentes do mesmo ramo, a^{10}, b^{14} e f^{14}, que divergiram numa fase anterior, em a^{5}, serão em certo grau distintas dessas três novas espécies; e, por fim, o^{14}, e^{14} e m^{14} estarão próximas umas das outras, mas muito distantes das outras cinco espécies, pois começaram a divergir logo no início do processo de modificação, de tal modo que poderão constituir um subgénero, ou mesmo um género distinto.

Os seis descendentes de I formarão dois subgéneros, ou dois géneros diferentes.

Como A e I são muito diferentes, encontrando-se quase em extremos de divergência opostos dentro do género original, as seis espécies descendentes de I irão, apenas devido à hereditariedade, diferir consideravelmente das oito espécies descendentes de A. Além disto, supõe-se que os dois grupos tenham divergido em direcções diferentes. Também é de referir que todas as espécies intermédias (e esta

consideração é muito importante) que ligavam as originais A e I foram extintas, com a excepção de F, e nenhuma delas deixou descendentes. Assim, as seis novas espécies provenientes de I e as oito novas espécies provenientes de A acabarão por ser classificadas como géneros muito diferentes, ou mesmo como subfamílias diferentes.

Penso ser assim possível que se produzam dois ou mais géneros a partir dos descendentes modificados de duas ou mais espécie de um mesmo género. E suponho que estas duas ou mais espécies originais sejam descendentes de uma espécie de um género anterior a este. No nosso diagrama, esta suposição está representada pelas linhas tracejadas abaixo das letras maiúsculas; estas linhas convergirão em ramos que por sua vez derivam de um ponto único; este ponto representa uma espécie que se supõe ser a espécie-mãe de todos os nossos novos géneros e subgéneros.

Vale a pena pararmos um pouco para reflectir sobre os caracteres da nova espécie F^{14}, que se supõe não ter divergido muito de F. Antes pelo contrário, pois imaginamos que ou tenha mantido a forma de F inalterada ou então que apresenta apenas ligeiras variações. Neste caso, as suas afinidades com as restantes catorze novas espécies serão muito curiosas: sendo descendente de F, que estava entre as espécies originais A e I, que no final do nosso diagrama se supõe terem sido extintas (e mesmo desconhecidas), F^{14} será uma forma de certo modo intermédia em termos de caracteres entre os dois grupos descendentes daquelas duas espécies. Mas como estes dois grupos foram divergindo de A e de I ao longo de catorze mil gerações, a nova espécie F^{14} não pode ser considerada directamente intermédia entre eles, mas sê-lo-á entre os tipos dos dois grupos. Qualquer naturalista conseguirá lembrar-se de casos semelhantes.

Dissemos que neste diagrama cada linha horizontal representa mil gerações. Mas poderia representar um milhão de gerações, ou até mais. Poderia também representar uma secção dos sucessivos estratos da crusta terrestre, que incluem restos dos seres extintos. No capítulo sobre geologia voltaremos a falar neste assunto, e penso que aí será ainda mais claro o quanto este diagrama traz alguma luz sobre a grande questão das afinidades entre os seres já extintos. Estes seres, apesar de geralmente serem provenientes das mesmas ordens, famílias, ou géneros que os seres hoje existentes, apresentam frequentemente, até certo ponto, caracteres intermédios entre os grupos hoje existentes. Isto será compreensível se aceitarmos que as espécies extintas viveram em diferentes épocas remotas, quando as ramificações das linhas de descendência eram menos divergentes.

Não encontro qualquer razão para limitar o processo de modificação, como acabou de ser explicado, à formação de géneros. Se, no diagrama, imaginarmos que a quantidade de modificações representada por cada grupo de linhas ponteadas divergentes é muito grande, então as formas de a^{14} até p^{14}, as formas b^{14} e f^{14}, e as formas marcadas de o^{14} a m^{14}, constituirão três géneros distintos. Teremos ainda dois géneros distintos provenientes de I, e que serão muito diferentes dos descendentes de A. Estes dois grupos de géneros formarão duas famílias distintas, ou ordens, de acordo com a quantidade de modificação divergente que considerarmos estar representada no diagrama. Estas duas novas famílias, ou ordens, são descendentes de duas espécies no mesmo género, que serão descendente de alguma espécie muito mais antiga e que desconhecemos.

Vimos que, em cada território, as espécies que pertencem aos géneros maiores são as que costumam apresentar variantes de espécies incipientes com mais frequência.

Do nosso ponto de vista, esta conclusão era previsível: a selecção natural opera através de formas que apresentam vantagens sobre outras formas na luta pela sobrevivência, e actua primariamente sobre as formas que já apresentam algumas vantagens; ora se um determinado grupo é grande, isso significa que as suas espécies herdaram de um antepassado comum alguma vantagem, pelo que estarão mais propensos a serem alvo da selecção natural. Deste modo, a luta pela produção de descendentes novos e modificados dar-se-á principalmente entre os grupos maiores, que tentam continuar a aumentar em número. Um grupo grande pode conquistar outro, lentamente, reduzindo aos poucos o seu número de indivíduos, e consequentemente diminuindo as suas possibilidades de variação e aperfeiçoamento. Dentro deste grupo, os subgrupos mais recentes e mais aperfeiçoados, que se ramificam mais divergentemente e conseguem ocupar mais lugares diferentes e mais numerosos na economia da vida, serão os que terão constantemente a tendência de suplantar e destruir os subgrupos anteriores, menos aperfeiçoados. Os grupos e os subgrupos pequenos e fragmentados acabam por desaparecer.

Se pensarmos no futuro, podemos prever que os grupos de seres vivos que hoje são numerosos, e estão a vencer a luta pela sobrevivência, e se encontram menos fragmentados, isto é, ainda não foram grandes vítimas da extinção, continuarão a crescer por longos períodos. Mas ninguém pode prever quais os grupos que irão por fim prevalecer. Tanto que sabemos que no passado houve grupos grandes e muito desenvolvidos e que hoje estão extintos. Se tentarmos olhar ainda mais além, para um futuro mais remoto, podemos prever que, devido ao aumento continuado e constante dos grupos maiores, há uma imensidão de grupos mais pequenos que serão totalmente extintos, e que não vão deixar descendentes. Consequentemente, podemos dizer que olhando para as espécies que vivem num determinado período, apenas um grupo muito reduzido vai prevalecer e transmitir descendentes para um futuro remoto. Terei de voltar a este assunto no capítulo sobre classificação, mas posso desde já acrescentar que, de acordo com esta teoria, é muito reduzido o número de espécies ancestrais que conseguiram legar descendência até aos dias de hoje; e como todos os descendentes de uma mesma espécie formam uma classe, podemos perceber como é que actualmente existem tão poucas classes em cada divisão principal dos reinos animal e vegetal. O facto de terem sido muito poucas as espécies mais antigas que conseguiram produzir descendência até ao presente, não quer dizer que em períodos geológicos remotos a terra não estivesse quase tão povoada como hoje de espécies de muitos géneros, famílias, ordens e classes.

RITMO A QUE A ORGANIZAÇÃO DOS SERES VIVOS TENDE A PROGREDIR

A selecção natural actua exclusivamente através da conservação e acumulação das variações que são úteis aos indivíduos sob as condições orgânicas e inorgânicas a que estão expostos em todos os períodos da sua vida. O resultado último desta acção é que cada criatura tende a tornar-se cada vez mais aperfeiçoada relativamente às condições do seu meio. Este aperfeiçoamento conduz inevitavelmente ao gradual

progresso dos organismos, da maior parte dos seres vivos, em todo o mundo. Mas aqui entramos num assunto complicado, pois os naturalistas ainda não conseguiram chegar a um consenso quanto ao significado de *progresso da organização*.

Entre os vertebrados, é óbvio que entram em jogo o progresso intelectual e a aproximação estrutural ao ser humano. Pode pensar-se que a quantidade de modificações que sofrem as diferentes partes e órgãos, do desenvolvimento do embrião ao estado adulto, são suficientes para estabelecer um termo de comparação, mas existem casos, como é o exemplo de certos crustáceos parasitas, em que as diferentes partes da estrutura se tornam menos perfeitas, de tal forma que os indivíduos mais velhos não podem ser considerados superiores às suas larvas. O tipo de comparação sugerido por Karl von Baer parece ser melhor e ter maior aplicabilidade: propõe que se compare a quantidade de diferenciação das partes do mesmo ser vivo, no estado adulto, acrescento eu, e a sua especialização para diferentes funções; ou, como diria Milne Edwards, o aperfeiçoamento da divisão do trabalho fisiológico.

Mas este assunto torna-se obscuro se, por exemplo, observarmos os peixes, entre os quais alguns naturalistas consideram superiores as formas que se aproximam dos anfíbios, como acontece com os tubarões, enquanto outros classificam como superiores os comuns peixes ósseos ou teleósteos, na medida em que são mais pisciformes e diferem mais de outras classes de vertebrados. Vemos melhor ainda o quão turvo é este assunto se observarmos as plantas, entre as quais não se pode utilizar a inteligência como critério. Há botânicos que consideram como formas superiores as plantas que têm todos os órgãos (como sépalas, pétalas, estames e carpelos) totalmente desenvolvidos em cada flor; por outro lado, há botânicos, provavelmente com mais razão, que classificam de superiores as plantas que têm diversos órgãos muito modificados e em número reduzido.

Se considerarmos a quantidade de diferenciação e especialização dos diversos órgãos de cada ser em idade adulta (o que inclui o aperfeiçoamento do cérebro em termos intelectuais) como critério para avaliar a superioridade de um organismo, então parece-nos claro que a selecção natural proporciona o tipo de progressão que conduz a tal superioridade. Todos os fisiólogos admitem que a especialização dos órgãos, na medida em que quanto mais perfeita for melhor poderá desempenhar as suas funções, constitui vantagem para os seres vivos. Assim, a acumulação de variações que tendem à especialização está dentro do âmbito da selecção natural. Por outro lado (se tivermos em mente que todos os seres vivos lutam para se multiplicarem rapidamente, de modo a poderem ocupar todos os lugares vazios ou não totalmente preenchidos da economia da natureza), podemos imaginar que é bem possível que a selecção natural gradualmente adapte um ser a situações em que a existência de diversos órgãos pode ser supérflua ou inútil; nestes casos haveria um retrocesso na escala do organismo. No capítulo sobre sucessão geológica discutiremos melhor se os organismos, como um todo, têm de facto progredido desde os períodos geológicos mais remotos até aos dias de hoje.

Mas então, se todos os seres vivos tendem a subir na escala, como é possível que em todo o mundo exista ainda uma imensidão de formas inferiores? Porque é que, em cada grande classe, algumas formas estão muito mais desenvolvidas

que outras? Por que razão as formas mais desenvolvidas ainda não suplantaram e extinguiram em toda a parte as formas inferiores? Lamarck, que acreditava que todos os seres vivos têm uma tendência inata e inevitável para a perfeição, parece ter tido tantas dificuldades com estas questões que chegou ao ponto de supor que estão continuamente a surgir, por geração espontânea, novas formas simples. Independentemente do que nos revelará o futuro, a Ciência ainda não conseguiu provar a veracidade desta crença. Na nossa teoria, a existência continuada de seres inferiores não oferece estas dificuldades, já que a selecção natural, ou a sobrevivência do mais apto, não inclui necessariamente um desenvolvimento progressivo – apenas tira vantagens das variações que surgem e são benéficas para cada criatura no contexto das complexas relações da sua vida. Mas pode perguntar-se: que vantagem (tanto quanto podemos vislumbrar) tem um infusório[13], um verme intestinal, ou mesmo uma minhoca, em ser uma forma superior? Quando não existe vantagem, a selecção natural não actua sobre essas formas, ou intervém muito pouco, e deixa-as permanecer sem alterações (ou com muito poucas) durante períodos indefinidos, e assim mantêm a classificação de formas inferiores. A geologia tem-nos mostrado que algumas das formas inferiores que hoje podemos observar, como os infusórios e os rizópodes[14], já estão nessa condição há muito, muito tempo. Mas parece-me demasiado ousado supor que a maior parte das formas inferiores que hoje existem, e são muitas, não sofreram qualquer evolução desde que existem neste mundo. Aliás, estou em crer que todos os naturalistas que alguma vez dissecaram algum dos seres que actualmente estão classificados no fundo da escala hão-de ter ficado impressionados com os seus organismos maravilhosos e belos.

Podemos fazer observações idênticas se pensarmos nos diferentes níveis de organização dentro de um grupo grande. Por exemplo: nos vertebrados, podemos pensar na coexistência de peixes e mamíferos; nos mamíferos, temos a coexistência de homens e do ornitorrinco; nos peixes, coexistem o tubarão e o anfioxo, que tem uma estrutura tão simples que se aproxima das classes dos invertebrados. Mas os mamíferos e os peixes raramente entram em competição uns com os outros; mesmo que a classe dos mamíferos se desenvolvesse o máximo possível, ou que tal sucedesse a alguns dos seus membros, os peixes não estariam ameaçados, pois não são os seus lugares que seriam ocupados. Os fisiólogos acreditam que o cérebro tem de estar em sangue quente para ter uma grande actividade, e isto exige uma respiração aérea; assim, os mamíferos de sangue quente que vivem na água estão em desvantagem, porque têm de estar sempre a subir à superfície para respirar. No caso dos peixes, os membros da família do tubarão não tendem a ocupar o lugar dos anfioxos, tanto que estes, como me fez saber Fritz Müller, têm por companheiro e concorrente único um anelídeo anómalo, que vive nas costas arenosas e áridas do sul do Brasil.

As três ordens mais baixas de mamíferos, nomeadamente, os marsupiais, os desdentados e os roedores, coexistem com numerosas espécies de macacos numa mesma região da América do Sul e, provavelmente, interferem muito pouco uns com os outros.

---

13 Infusório é um termo genérico para microorganismos protistas, em especial os rotíferos (N. do E.).

14 Os rizópodes são protozoários que emitem pseudópodes, como a ameba (N. do E.).

Apesar de a organização, como um todo, poder ter progredido e de ainda estar a progredir em todo o mundo, a escala da natureza vai sempre apresentar-nos graus de perfeição diferentes, pois o grande desenvolvimento de certas classes não leva necessariamente à extinção dos grupos com quem não entram em competição directa ou próxima. Em alguns casos, como veremos posteriormente, as formas pouco organizadas parecem ter sido preservadas por habitarem em zonas confinadas, ou de características muito peculiares, onde a competição a que estão sujeitas é menor e menos feroz, e o facto de existirem em número muito reduzido retarda a hipótese de surgirem variações favoráveis.

Acredito, enfim, que há várias causas que contribuem para o facto de actualmente existirem, por todo o mundo, muitas formas inferiores. Em alguns casos, as variações ou diferenças individuais de natureza favorável podem não ter surgido, de forma que a selecção natural não tinha matéria para agir. Em caso algum, provavelmente, decorreu tempo suficiente para se ter chegado ao extremo máximo possível de desenvolvimento. Em alguns casos, houve aquilo a que podemos chamar de retrocesso da organização. Mas a maior causa reside no facto de que um organismo superior é totalmente inútil no contexto de condições de vida muito simples – aliás, em vez de inútil pode até ser prejudicial, por ser de natureza delicada e mais propensa a ser danificada ou destruída.

Pensemos no início da vida, e imaginemos que todos os seres vivos apresentavam uma estrutura simples. Pergunta-se: como foram dados os primeiros passos do progresso, ou da diferenciação das partes? Herbert Spencer provavelmente responderia que mal um simples organismo unicelular passe a ser composto por mais células, por crescimento ou divisão, ou se fixe a uma superfície de apoio, entra em acção a lei (que ele estabeleceu) que diz que "as unidades homólogas de qualquer ordem tornam-se diferenciadas em proporção logo que as suas relações com forças incidentes se modifique". Mas não temos qualquer facto que nos possa servir de guia, por isso estar a especular sobre este assunto é praticamente inútil.

Será no entanto um erro imaginar que não houve luta pela sobrevivência, e que, consequentemente, não houve selecção natural até que já existisse um número elevadíssimo de formas. Mesmo no caso de uma espécie que habite em estado de isolamento, as variações podem ser benéficas, podem provocar a modificação de todos os seus indivíduos, e podem até surgir duas formas diferentes.

Contudo, como referi no final da introdução a esta obra, se dermos o devido valor à nossa profunda ignorância acerca das relações entre os habitantes do mundo nos dias hoje, e que é ainda maior quando falamos do passado, ninguém se pode surpreender com muitos factos sobre a origem das espécies permanecerem sem explicação.

CONVERGÊNCIA DE CARACTERES

Watson pensa que eu atribuo demasiada importância à divergência de caracteres (na qual, apesar disso, ele aparentemente acredita) e que a *convergência de caracteres*, podemos chamar-lhe assim, também é importante. Se duas espécies, pertencentes

a dois géneros distintos, mas próximos um do outro, tiverem ambas produzido um grande números de formas novas e divergentes, é concebível que estas possam aproximar-se tanto umas das outras que teriam de ser todas classificadas como pertencentes a um mesmo género. Deste modo, os descendentes de dois géneros divergentes convergiriam para um só género. Mas creio que na maior parte dos casos seria muito arrojado atribuir uma similitude de estrutura entre descendentes modificados a partir de formas distintas à convergência.

A forma de um cristal é determinada unicamente por forças moleculares, e não é surpreendente que substâncias diferentes possam por vezes assumir essa mesma forma: mas entre os seres vivos não podemos esquecer-nos de que a forma de cada um está dependente de numerosas relações complexas, nomeadamente das variações que surgem (e que são consequência de causas tão intrincadas que as não conseguimos deslindar totalmente, como a natureza das variações que foram preservadas ou seleccionadas, que depende das condições de vida físicas circundantes, e ainda mais dos organismos que habitam o mesmo meio e com que cada ser entra em competição) e das heranças (e a hereditariedade é por si só um elemento flutuante), transmitidas por inúmeros ascendentes, cujas formas foram determinadas por relações igualmente complexas.

Seria verdadeiramente incrível se os descendentes de dois organismos, que originalmente diferiam um do outro de forma assinalável, alguma vez convergissem de tal forma que chegassem a ter quase uma identidade em toda a sua organização. Se isto tivesse acontecido, encontraríamos a mesma forma, independentemente das conexões genéticas, em formações geológicas muito separadas; ora a evidência geológica de que dispomos sugere o oposto.

Watson também colocou objecções quanto à ideia de que a acção continuada da selecção natural, associada à divergência de caracteres, tenderia a originar um número indefinido de formas específicas. No que concerne às meras condições inorgânicas, parece provável que um número suficiente de espécies se adaptasse rapidamente a todas as diferenças de temperatura, humidade, etc., mas eu considero que as relações entre os seres vivos são mais importantes. E como o número de espécies continua a crescer em todo o mundo, as condições orgânicas de existência tornar-se-ão cada vez mais complexas. Consequentemente, à primeira vista, parece não haver limite para a quantidade de diversificações de estrutura favoráveis, e, logo, parece não haver limite para o número de espécies que se possa produzir. Não temos conhecimento de que mesmo o território mais prolífico esteja totalmente lotado de formas específicas; por exemplo, quer o Cabo da Boa Esperança quer a Austrália suportam um número impressionante de espécies, e mesmo assim há plantas europeias que foram para lá levadas e se conseguiram naturalizar. Todavia, a geologia mostra-nos que, desde o início do Terciário, o número de espécies com concha pouco ou nada cresceu, e que o mesmo se passa com o número de mamíferos desde meados do mesmo período.

Quais são, então, os factores que impedem o crescimento indefinido do número de espécies?

A quantidade de vida (não estou a falar do número de formas específicas) que uma área pode suportar deve ter um limite, em grande parte dependente das

condições físicas. Deste modo, se uma determinada área for habitada por uma grande diversidade de espécies, todas, ou quase todas, estarão representadas por poucos indivíduos, e estarão sujeitas a ser exterminadas devido a flutuações acidentais na natureza das estações ou ao número de inimigos. Nestes casos, o processo de exterminação seria rápido, ao passo que a produção de novas espécies seria lenta, como sempre tem de ser. Imagine o leitor um caso extremo: que em Inglaterra existiam tantas espécies quanto indivíduos. Se tal acontecesse, no primeiro inverno rigoroso, ou no primeiro verão muito seco, seriam exterminadas milhares e milhares de espécies. Num dado período, as espécies raras (e cada espécie tornar-se-ia rara se o número de espécies de um local crescesse indefinidamente) iriam, segundo um princípio já explicado, oferecer poucas variações vantajosas. Consequentemente, a produção de novas formas específicas seria consideravelmente demorada. Quando uma espécie se torna muito rara, há a tendência para existirem cruzamentos consanguíneos, que contribuem para a sua exterminação. Alguns autores sugeriram que este tipo de cruzamentos teve um papel preponderante na deterioração do auroque na Lituânia, do veado na Escócia, do urso na Noruega, etc.

Finalmente, e estou inclinado a acreditar que este elemento é o mais importante, uma espécie dominante, que já venceu muitos concorrentes no seu próprio meio, tende a espalhar-se e a suplantar, e extinguir, muitas outras espécies. Alphonse de Candolle mostrou-nos que as espécies que se espalham *muito* tendem globalmente a espalhar-se cada vez mais, e a suplantar e exterminar muitas espécies em muitas regiões, impedindo desta forma o aumento desenfreado do número de formas específicas por todo o mundo. O Dr. Hooker mostrou recentemente que no extremo sudeste da Austrália, onde, aparentemente, existem muitos invasores de diferentes partes do mundo, as espécies australianas nativas diminuíram em número de forma acentuada. Não tenciono calcular o peso que cada uma destas considerações tem, mas acredito que, estas causas contribuem conjuntamente para limitar, em cada região, a tendência para um aumento indefinido do número de formas específicas.

RESUMO DO CAPÍTULO

Se, sob condições de vida variáveis, os seres vivos apresentam diferenças individuais em quase todas as partes da sua estrutura (facto indisputável); se, porque aumentam de número em progressão geométrica, passam por uma forte luta pela sobrevivência em algum momento das suas vidas, idade, época ou ano (o que também não pode ser contestado); então, considerando a infinita complexidade de relações que existe entre todos os seres vivos, e entre cada um deles e as suas condições de vida, relações essas que conduzem a uma infinita diversidade de estrutura, constituição e hábitos que lhes é vantajosa, então, dizíamos, seria um facto deveras extraordinário se jamais tivesse havido uma variação útil para o bem-estar de cada ser vivo, quando são tantas as variações que ocorreram e são proveitosas para homem. Mas se considerarmos que alguma vez surgiram num organismo variações que lhe são benéficas, então temos de aceitar que esse organismo tem

mais hipóteses de vencer a luta pela sobrevivência e de ser preservado. E, devido ao forte princípio da hereditariedade, esse organismo tenderá a produzir descendentes semelhantes, transmitindo-lhes os caracteres que lhe deram vantagem. A este princípio de conservação dos caracteres, ou da sobrevivência do mais apto, dei o nome de *selecção natural*. A selecção natural conduz ao aperfeiçoamento de cada ser em relação às suas condições de vida, orgânicas e inorgânicas, e, por conseguinte, na maior parte dos casos, ao que deve ser considerado um progresso dos organismos. Não obstante, as formas simples e inferiores podem durar muito tempo se estiverem bem adaptadas, se forem adequadas às condições de vida a que estejam expostas, também elas simples.

A selecção natural, segundo o princípio que dita que a herança de caracteres se verifica em idades correspondentes, pode modificar um ovo, uma semente, ou um rebento, com a mesma facilidade que pode modificar um adulto.

Entre muitos animais, a selecção sexual dará o seu contributo para a selecção natural, assegurando que os machos mais vigorosos e melhor adaptados sejam os que têm a oportunidade de produzir mais descendentes. A selecção sexual dará também aos machos certos caracteres que lhes serão úteis nas suas lutas ou rivalidades com outros machos, e estes caracteres serão transmitidos a apenas um dos sexos ou a ambos, de acordo com a forma de hereditariedade predominante.

Se a selecção natural actuou mesmo desta forma, adaptando as várias formas de vida às suas diversas condições de vida, é algo que deve ser avaliado em função do teor geral e das provas apresentadas nos próximos capítulos. Já observámos, no entanto, de que maneira a selecção natural conduz à extinção. E a geologia mostra-nos claramente a grande importância da extinção na história do mundo.

A selecção natural conduz ainda à divergência de caracteres, pois quanto mais os organismos divergem em estrutura, hábitos e constituição, tanto maior será o número de indivíduos que uma área pode suportar, facto que podemos comprovar observando os habitantes de regiões pequenas, ou atentando às produções que se aclimatam a territórios. Deste modo, no processo de modificação dos descendentes de qualquer espécie, e durante a incessante luta que travam todas as espécies pelo seu aumento em número de indivíduos, quanto mais diversificados se tornarem os descendentes, maior será a sua possibilidade se saírem vitoriosos na luta pela sobrevivência. Assim, as pequenas diferenças que distinguem as variedades de uma mesma espécie tendem aumentar constantemente, até constituírem diferenças que marcam a distinção entre espécies do mesmo género, ou dão mesmo origem a géneros diferentes.

Tivemos oportunidade de observar que as espécies mais comuns e com maior distribuição, que pertencem aos géneros maiores dentro de cada classe, são precisamente as que variam mais, e tendem as transmitir aos seus descendentes modificados as suas vantagens, a superioridade que lhes permitiu tornarem-se dominantes nas suas regiões. A selecção natural, como tem sido referido, conduz à divergência de caracteres e à extinção de muitas formas menos aperfeiçoadas, menos aptas, e também das formas intermédias. Tendo em conta estes princípios, podemos explicar a natureza das afinidades, e as distinções, normalmente bem definidas, entre os inúmeros seres vivos de cada classe, em todo o mundo. Um

facto realmente magnífico (o espanto decorre do facto de termos a tendência para negligenciar aquilo com que estamos familiarizados) é que todos os animais e todas as plantas de todo o mundo, ao longo de todas as épocas, se relacionam entre si em grupos, subordinados a outros grupos, de maneiras que podemos contemplar por todo o lado, ou seja: as variedades de uma mesma espécie relacionam-se com muita proximidade; as espécies do mesmo género estão menos próximas umas das outras e relacionam-se desigualmente, formando secções e subgéneros; as espécies de géneros diferentes estão muito menos próximas; e os géneros têm relações diferentes entre si, e constituem subfamílias, ou famílias, ordens, subclasses e classes. Os diversos grupos subordinados de qualquer classe não podem ser simplesmente dispostos numa linha; parecem estar agrupados à volta de pontos, que rodeiam outros pontos, e assim sucessivamente, em ciclos quase infinitos. Se as espécies tivessem sido criadas independentemente umas das outras, não haveria explicação para este tipo de classificação. Mas a explicação surge-nos se pensarmos na hereditariedade e na acção complexa da selecção natural, que conduzem à extinção e à divergência de caracteres, como foi exemplificado no diagrama que aqui apresentámos.

As afinidades entre todos os seres da mesma classe têm por vezes sido representadas através de uma árvore, e penso que é uma boa forma de representar a realidade. Os pequenos galhos verdes que brotam podem representar espécies existentes, e os produzidos durante anos anteriores podem representar a longa sucessão de espécies extintas. A cada período de crescimento, todos os galhos em crescimento terão tentado ramificar-se em todas as direcções, procurando ocupar o lugar e matar os galhos e os ramos circundantes, da mesma maneira que as espécies e os grupos de espécies sempre tentaram dominar outras espécies, na grande luta pela sobrevivência. O tronco divide-se em grandes ramos, e estes subdividem-se em ramos cada vez mais pequenos; este tronco foi, em tempos, quando a árvore era jovem, um rebento num galho. Esta conexão entre rebentos passados e presentes através da ramificação dos ramos pode bem representar a classificação de todas as espécies, existentes e extintas, em grupos subordinados a outros grupos. Dos muitos galhos que floresceram quando a árvore era ainda um mero arbusto, apenas dois ou três, que agora são grandes ramos, sobreviveram e deram origem a outros ramos; assim terá acontecido com as espécies que viveram em períodos geológicos remotos: poucas são as que conseguiram sobreviver e dar origem a descendentes modificados até à actualidade. Desde o primeiro crescimento da árvore, devem ter sido muitos os troncos e ramos que decaíram e tombaram; estes ramos caídos, de diferentes tamanhos, podem representar todas aquelas ordens, famílias e géneros que actualmente já não têm descendentes vivos, e cuja existência só é do nosso conhecimento através dos fósseis. Da mesma forma que na árvore podemos observar, aqui e além, um ramo fininho a nascer de uma bifurcação inferior, e que a sorte favoreceu, de tal modo que cresceu até ao cume da árvore e ainda vive, também encontramos ocasionalmente animais, como o ornitorrinco ou a pirambóia, que num grau muito pequeno conectam através das suas afinidades dois grandes ramos da vida, e que aparentemente foram salvas da competição fatal por viverem em zonas protegidas. Da mesma forma que os rebentos crescem e produzem novos rebentos, e estes, se forem vigorosos, crescem

e ramificam-se em todas as direcções, sobre outros ramos mais fracos, também as gerações assim actuam na grande *árvore da vida*, que enche com os seus ramos partidos e mortos a crusta terrestre, e cobre a sua superfície com as suas belas ramificações, que estão em contínua bifurcação.

Capítulo V

LEIS DA VARIAÇÃO

Efeito da alteração das condições – Uso e desuso das partes, combinado com a selecção natural; órgãos do voo e da visão – Aclimatação – Variações correlacionadas – Compensação e economia de crescimento – Falsas correlações – Estruturas variáveis múltiplas, rudimentares, e pouco organizadas – As partes desenvolvidas de maneira invulgar são muito variáveis; os caracteres específicos são mais variáveis que os caracteres genéricos; os caracteres sexuais secundários são muito variáveis – As espécies do mesmo género variam de uma maneira análoga – Regressão a caracteres perdidos há muito tempo – Resumo.

EFEITO DA ALTERAÇÃO DAS CONDIÇÕES

Até este ponto, referi-me por vezes às variações – tão comuns e multiformes entre os seres vivos em estado doméstico, e um pouco menos vulgares entre os seres vivos em estado selvagem – como se fossem ‘obra do acaso’. É uma expressão, de facto, absolutamente incorrecta, que no entanto serve para mostrar a nossa ignorância quanto à causa de cada variação em particular. Alguns autores acreditam que uma das funções do sistema reprodutor é produzir diferenças individuais, ou ligeiros desvios estruturais, ao par da função de fazer filhos iguais aos seus pais. Mas factos como a existência de muitas mais variações e aberrações nas produções domésticas que nos seres em estado selvagem, ou de haver mais variabilidade nas espécies muito espalhadas que nas que ocupam áreas mais restritas, levam-nos a concluir que a variabilidade está, por norma, relacionada com as condições de vida a que cada espécie está exposta ao longo de gerações sucessivas.

No primeiro capítulo, tentei demonstrar que a variabilidade de condições actua de duas maneiras: directamente, sobre toda a organização geral dos seres vivos ou apenas sobre algumas partes; e indirectamente, através dos sistemas reprodutores. Em todos os casos, existem dois factores: a natureza do individuo, que é o mais importante, e a natureza das condições. A acção directa da variação das condições conduz a resultados definidos e indefinidos. Neste último caso, a sua organização parece tornar-se plástica, e a variabilidade é muito flutuante. No primeiro caso, a natureza dos organismos é tal que se modifica prontamente perante certas condições e todos ou quase todos os indivíduos se modificam da mesma maneira.

É muito difícil determinar até que ponto a alteração de condições como clima, alimentação, etc., agiram de uma maneira definida. Temos razões para acreditar que, com o decorrer do tempo, os efeitos foram maiores do que pode parecer e provar-se com clareza. Mas podemos concluir, seguramente, que as alterações estruturais, tão complexas e inumeráveis, que podemos observar em toda a natureza, não podem ter sido todas simplesmente causadas por este tipo de acção. Nos casos que apresento em seguida, parece ter havido algum efeito definido. Edward Forbes afirma que os moluscos do limite sul do continente americano, quando habitam

em águas pouco profundas, têm conchas mais brilhantes que as mesmas espécies que habitam mais a norte, ou a grande profundidade; mas isto não será certamente uma regra geral. John Gould acredita que, dentro de uma mesma espécie, as aves que habitam sob uma atmosfera mais límpida têm cores mais vibrantes que aquelas que habitam as zonas costeiras, ou em ilhas. Wollaston está convencido de que a proximidade do mar afecta a cor dos insectos. Moquin-Tandon dá-nos uma lista de plantas que apresentam as suas folhas de certo modo mais carnudas quando vivem perto da orla marítima, o que não acontecerá noutras zonas. Todos estes organismos e as suas ligeiras variações são interessantes do ponto de vista da analogia, pois apresentam caracteres análogos aos das espécies que estão confinadas em lugares onde as situações são semelhantes.

Quando uma variação é benéfica para um organismo, mesmo que apenas ligeiramente, não conseguimos determinar exactamente em que partes contribuíram a acção cumulativa da selecção natural e a acção definida das condições de vida. Deste modo, todos os comerciantes de peles sabem que quanto mais a norte habitarem os animais, da mesma espécie, mais espessas serão as suas peles e melhor será o seu pêlo; mas quem pode dizer que isto se deve mais ao facto de os animais melhor revestidos terem sido favorecidos pela selecção natural e conservados ao longo de muitas gerações, ou às condições rigorosas do clima? Segundo parece, o clima tem alguma acção directa sobre o pêlo dos nossos quadrúpedes domésticos.

Mas poderíamos dar exemplos de variedades semelhantes que são produzidas pelas mesmas espécies em condições de vida externas tão diferentes quanto nos é possível conceber; ou de variações muito diferentes produzidas aparentemente sob as mesmas condições de vida. Os naturalistas conhecem muitos exemplos de espécies que se mantêm puras, não produzindo quaisquer variações, mesmo quando habitam sob climas praticamente opostos. Estas considerações levam-me a atribuir menos peso à acção directa das condições de vida externas, e mais à tendência para variar (devido a causas que conhecemos muito mal, ou que desconhecemos totalmente).

Num certo sentido, pode dizer-se que as condições de vida não causam apenas variabilidade, directa ou indirectamente, mas incluem também a selecção natural, pois as condições determinam se esta ou aquela variedade vai sobreviver.

No entanto, quando o agente de selecção é o homem, podemos verificar facilmente que os dois elementos de mudança são distintos. A variabilidade pode existir, mas é a vontade do homem que determina as variações que vão prevalecer, pois é ele que as vai seleccionar e acumular numa determinada direcção – e é esta a acção que na natureza responde à sobrevivência dos mais aptos.

EFEITOS DO AUMENTO DO USO OU DESUSO DAS PARTES PROVOCADO PELA SELECÇÃO NATURAL

Se tivermos em conta os factos referidos no primeiro capítulo, creio não restarem dúvidas de que, nos nossos animais domésticos, o uso de certas partes fortaleceu e aumentou essas partes, ao passo que a falta de uso as fez diminuir ou enfraquecer. Também não haverá dúvidas de que tais mutações se transmitem hereditariamente.

É difícil encontrar termo de comparação na natureza, para podermos avaliar nesse contexto os efeitos do uso ou desuso das partes, pois desconhecemos as formas dos ascendentes das espécies que existem actualmente; mas há muitos animais cujas estruturas podem ser explicadas pelo efeito do uso ou desuso das partes.

Como sublinhou o Professor Richard Owen, não existe grande anomalia no facto de uma ave não conseguir voar, pois existem muitas nessa condição. O pato-vapor das Malvinas não voa, só bate as asas à superfície da água, e estas são parecidas com as do pato doméstico de Aylesbury. Segundo Robert Cunningham, é notável o facto de certas aves conseguirem voar enquanto jovens e perderem essa capacidade em adultos. Como as grandes aves que se alimentam no solo raramente voam (só o fazem para fugir ao perigo), é provável que muitas das aves que habitam actualmente (ou que habitavam recentemente) nas diversas ilhas oceânicas, onde não se encontram ameaçadas por predadores, e que quase não têm asas, tenham chegado a essa condição devido ao desuso destes membros. A avestruz não voa e não é uma ave marítima; habita o continente, e está exposta a perigos de que não pode escapar voando, mas pode defender-se pontapeando os seus inimigos, tão eficientemente como muitos quadrúpedes. É possível que o ascendente do género das avestruzes tivesse hábitos semelhantes aos da abetarda e que, consoante foi aumentando de tamanho e peso, ao longo de gerações sucessivas, tivesse passado a usar mais as pernas, e menos as asas, ao ponto de se ter tornado incapaz de voar.

William Kirby assinalou (e eu observei o mesmo) que é frequente os tarsos anteriores, ou patas, de muitos coleópteros coprófagos machos estarem partidos. Ele examinou dezassete espécies da sua própria colecção, e nem uma tinha sequer vestígios dessas patas. Nos *Onites apelles* é tão vulgar os tarsos não estarem presentes que a espécie já foi descrita cientificamente como senão os tivesse de todo. Há outros géneros onde se podem observar estas patas, mas num estado rudimentar. No *Ateuchus*, ou escaravelho sagrado do Egipto, estes tarsos não existem de todo. A prova de que as mutilações acidentais podem ser hereditárias não é muito relevante para esta discussão, mas Brown-Séquard observou casos admiráveis de transmissão por herança dos efeitos de manipulações feitas em cobaias, pelo que devemos ser prudentes se pretendermos negar esta tendência. Será mais seguro atribuir a ausência dos tarsos anteriores nos escaravelhos sagrados, e a sua condição rudimentar noutros géneros, não à hereditariedade, mas aos efeitos do seu desuso continuado. Como é muito frequente encontrarmos os coleópteros coprófagos já sem os tarsos anteriores, é provável que os percam muito cedo, o que por sua vez significa também que estes tarsos não terão grande importância ou utilidade para estes insectos.

Em alguns casos, seria fácil acontecer atribuirmos certas modificações estruturais ao desuso de alguma parte, quando na realidade tais modificações se devem totalmente, ou pelo menos em grande parte, à selecção natural. Wollaston descobriu um facto extraordinário: 200 espécies de coleópteros, das 550 (hoje conhecem-se mais) que vivem na Madeira, têm asas tão deficientes que não conseguem voar; e entre os 29 géneros locais, 23 têm todas as suas espécies nesta condição! Há muitos casos que me fazem acreditar que o facto de tantos besouros que habitam no arquipélago madeirense não terem asas, ou de estas serem tão deficientes que

incapacitam o voo, se deve primariamente à acção da selecção natural, provavelmente combinada com o desuso daqueles membros. Eis alguns exemplos: os besouros, em muitas partes do mundo, são frequentemente levados pelo vento para o mar, onde perecem; os besouros da Madeira, como observou Wollaston, ficam escondidos até que o vento pare e o sol brilhe; a proporção de besouros sem asas é maior nas ilhas Desertas do que na própria Madeira; e especialmente o extraordinário facto, em que Wollaston tanto insistiu, de certos grupos grandes de besouros, que têm absoluta necessidade de asas, serem muito abundantes noutras zonas, mas não existirem nestas ilhas. Imagino assim que, ao longo de muitas gerações sucessivas, cada besouro tenha voado cada vez menos, quer porque as suas asas eram defeituosas, ou menos desenvolvidas, quer por indolência; e esses besouros tiveram mais hipóteses de sobreviver; por outro lado, os besouros que voavam terão sido frequentemente levados para o mar, e assim foram eliminados.

Os insectos da Madeira que não procuram o seu alimento ao nível do solo e que, como alguns coleópteros e lepidópteros que se alimentam nas flores, têm de usar frequentemente as suas asas para procurar o seu sustento, não as têm atrofiadas; pelo contrário, como suspeita Wollaston, têm-nas até aumentadas. Este fenómeno é perfeitamente compatível com a selecção natural. Quando um insecto chega pela primeira vez à Madeira, a tendência da selecção natural para aumentar ou diminuir o tamanho das asas dependerá do porquê de um número grande de indivíduos ser salvo: porque conseguiu lutar contra o vento, ou porque desistiu de tentar e deixou de voar, ou passou a fazê-lo muito pouco. Quando um navio naufraga perto da costa, é favorável aos marinheiros que sabem nadar conseguirem nadar grandes distâncias, para assegurar que cheguem à costa, da mesma forma que seria melhor que os maus nadadores não soubessem sequer nadar, para garantir que se seguravam antes a um dos destroços. É um caso análogo.

Os olhos das toupeiras, e de mais alguns roedores escavadores, são pequenos e atrofiados, e em alguns casos estão até cobertos por pele e pêlo. Isto deve-se provavelmente à redução gradual do seu uso, mas talvez tenha também havido a ajuda da selecção natural. Na América do Sul, existe um roedor escavador, o tuco-tuco, ou *Ctenomys*, que tem hábitos ainda mais subterrâneos que a toupeira, e um hispânico que os costuma caçar assegurou-me que muitos são cegos. Tive oportunidade de observar um destes animais ainda vivo e de confirmar a sua cegueira; depois de morto, dissequei-o e a causa da cegueira pareceu-me ser uma inflamação da membrana nictitante. Ora as infecções dos olhos devem ser prejudiciais para qualquer animal, e como os olhos não são certamente necessários aos animais que praticamente vivem apenas no subsolo, pode ser vantajoso que o seu tamanho seja reduzido, e que as suas pálpebras venham a aderir aos olhos e que os pêlos cresçam sobre elas; havendo esta vantagem, a selecção natural terá também actuado, auxiliarmente aos efeitos do desuso dos olhos.

É do conhecimento comum que muitos animais, das mais diferentes classes, que habitam as grutas da Carniola (Europa Central) e do Kentucky (América do Norte), são cegos. Alguns caranguejos já não têm olhos, mas o pedúnculo que sustenta os olhos ainda existe; o suporte do telescópio existe, mas perdeu-se o telescópio e os seus vidros. Como é difícil imaginar que os olhos, mesmo sendo inúteis, possam

de algum modo ser nocivos a estes animais que vivem na escuridão, podemos atribuir a sua ausência ao efeito do desuso. O Professor Benjamin Silliman, Jr., capturou dois indivíduos deste tipo de animais cegos, a ratazana das grutas (*Neotoma*), a cerca de um quilómetro da abertura da gruta, ou seja, animais que não habitavam nas profundezas da gruta, e constatou que os seus olhos eram grandes e brilhantes. Silliman informou-me que, ao terem sido submetidos durante um mês (gradualmente) à luz, estes animais acabavam por conseguir vislumbrar vagamente os objectos.

É difícil imaginar condições de vida mais similares, e sob o mesmo clima, que as das profundas grutas calcárias. Assim, de acordo com a antiga teoria de que os animais cegos foram criados separadamente para as grutas da Europa e da América, esperaríamos encontrar uma grande proximidade nos seus organismos e nas suas afinidades. Basta compararmos estas duas faunas para verificar que não é o caso. Jörgen Schiödte disse, apenas relativamente aos insectos: "Estamos consequentemente impedidos de considerar este fenómeno sob outra perspectiva que não seja a de assumir que é um fenómeno puramente local, assim como a semelhança que existe entre algumas formas de Mammoth Cave (Kentucky) e outras que habitam as grutas de Carniola, é simplesmente expressão da analogia que subsiste globalmente entre a fauna da Europa e a da América do Norte". Segundo o meu ponto de vista, devemos supor que os animais americanos, que na maior parte dos casos têm uma visão extraordinária, migraram lentamente, ao longo de gerações sucessivas, do mundo exterior para as profundezas das grutas do Kentucky, e o mesmo terá acontecido com os animais que agora vivem nas grutas da Europa. Temos algumas provas da gradação deste hábito; como afirma Schiödte: "Por conseguinte, consideramos as faunas subterrâneas como pequenas ramificações que penetraram na terra a partir das faunas geograficamente limitadas das zonas adjacentes, e que, à medida que mergulhavam cada vez mais na escuridão, se foram acomodando às circunstâncias que as rodeavam. Animais pouco diferentes das formas comuns prepararam a transição entre a luz e a escuridão. Em seguida, vieram os animais preparados para a penumbra; por fim, apareceram os animais destinados à escuridão total, e cuja estrutura é bastante peculiar". Devo acrescentar que estas observações de Schiödte se aplicam a espécies diferentes; ele não está a falar de uma só espécie. Quando, após inúmeras gerações, um animal atinge os recantos mais profundos, o desuso da sua capacidade de visão leva ao atrofiamento mais ou menos completo dos seus olhos, e a selecção natural dar-lhe-á muitas vezes outras variações, como o aumento das antenas ou dos pedipalpos, como que em compensação da cegueira. Apesar destas modificações, devemos ainda encontrar certas afinidades entre os habitantes das grutas da América os outros habitantes desse continente, e entre os habitantes das grutas da Europa e outros animais do continente europeu. Segundo o Professor James Dana, é o que acontece com alguns dos animais que habitam as grutas subterrâneas da América; e também com alguns insectos que habitam as grutas da Europa, que são muito próximos dos que habitam as regiões vizinhas. Se adoptássemos a visão comum da criação independente de todas estas espécies, seria muito difícil atribuir uma explicação racional para as afinidades que encontramos entre os animais cegos das grutas e outros habitantes

dos dois continentes. Também devemos esperar encontrar relações de proximidade entre os animais das grutas do Velho Mundo e do Mundo Novo, por analogia às relações que conhecemos entre a maior parte dos seus outros descendentes. Existe uma espécie de *Bathyscia* cujos indivíduos são cegos; estes insectos encontram-se em abundância em rochedos sombrios, longe das grutas; a perda de visão das espécies deste género que habitam em grutas não terá tido qualquer relação com a falta de luminosidade do meio em que habitam; e será natural que um insecto já privado de vista se adapte rapidamente às grutas escuras. Andrew Murray observou que um outro género de espécies cegas, *Anophthalmus*, oferece a peculiaridade digna de registo de ainda não se ter encontrado uma única espécie deste género que não viva em grutas; adicionalmente, as espécies que habitam as diferentes grutas da Europa e da América são distintas; mas é possível que os antepassados destas diferentes espécies, quando eram ainda dotados de visão, estivessem espalhadas pelos dois continentes, tendo depois sido extintas, com excepção das que viviam em lugares mais isolados, e que subsistem actualmente. Não estou surpreendido por alguns dos animais das grutas serem muito anómalos, como observou Louis Agassiz, relativamente ao *Amblyopsis*, género de peixes cegos das grutas norte-americanas, e ao *Proteus*, género de anfíbios europeus também cegos (como a salamandra-das-grutas); mas fico surpreendido por não terem sido conservados mais vestígios de seres ancestrais, pois os raros habitantes destes lugares sombrios terão estado sujeitos a uma competição pouco intensa.

ACLIMATAÇÃO

Nas plantas, os hábitos são hereditários – período de floração, dormência, quantidade de chuva que a semente precisa para germinar, etc. Decidi assim fazer algumas considerações breves sobre aclimatação. É extremamente comum encontrarmos espécies do mesmo género a habitar em países quentes e em países frios. Se considerarmos que todas as espécies de um género derivam de uma mesma forma parental, temos de supor que as espécies tiveram de passar por um processo de aclimatação ao longo das gerações. A adaptação de cada espécie ao clima do meio em que vive é evidente: as espécies do árctico, ou mesmo de um clima temperado, não conseguem aguentar um clima tropical, e vice-versa. Assim, muitas plantas suculentas não conseguem sobreviver em climas húmidos. No entanto, é frequente dar-se demasiada importância ao grau de adaptação das espécies aos climas a que estão expostas. Podemos chegar a esta conclusão simplesmente verificando a nossa constante incapacidade de prever se uma determinada planta vai adaptar-se ou não ao nosso clima, e a quantidade de animais e de plantas trazidos para cá dos mais diferentes lugares e que são perfeitamente saudáveis. Temos motivos para acreditar que as espécies no estado natural têm dificuldade em se dispersar, não só por dificuldades de adaptação às condições climáticas mas também, provavelmente mais, porque estão rodeadas de inimigos que dificultam os seus avanços. Mas, seja ou não esta adaptação muito rigorosa, temos provas de muitas plantas que, até certo ponto, se habituaram a temperaturas diferentes, isto é, aclimataram-se. A título de

exemplo, podemos mencionar os pinheiros e os rododendros que foram plantados a partir de sementes de uma espécie que o Dr. Hooker foi colhendo a diferentes altitudes dos Himalaias; descobriu-se que estas espécies possuem diferentes capacidades constitucionais de resistência ao frio. George Thwaites informou-me que observou o mesmo fenómeno no Ceilão; Watson fez observações análogas em espécies europeias de plantas trazidas dos Açores para Inglaterra; e também eu poderia dar muitos outros exemplos. Relativamente aos animais, podem citar-se muitos exemplos autênticos que provam que, em tempos históricos, certas espécies se estendiam ao longo de muitas latitudes, migrando das mais quentes às mais frias, e vice-versa. Todavia, não podemos afirmar com certeza que estes animais estavam perfeitamente adaptados aos climas das suas regiões originárias, mesmo que admitamos que era isso que acontecia. Também não sabemos se acaso passaram por um processo de aclimatação para que ficassem mais adaptados e adequados aos novos lares.

Partimos do princípio que os nossos primeiros animais domésticos, escolhidos ainda por homens selvagens, foram eleitos porque eram úteis e porque se reproduziam facilmente em cativeiro, e não porque se descobriu que eram passíveis de ser levados para regiões longínquas, como veio a acontecer. Esta faculdade extraordinária, comum aos nossos animais domésticos, não só de suportar os climas mais diversos, mas também de serem perfeitamente férteis nas mais diversas condições (e este critério é importante), pode ser usada para argumentar que uma grande proporção de outros animais que hoje vivem em estado selvagem podia ser facilmente levada para climas muito diferentes dos seus e sobreviver. Não devemos contudo abusar deste argumento, pois os nossos animais domésticos derivam provavelmente de espécies com diferentes origens, de diferentes *ramos*. Por exemplo, nos cães domésticos pode estar misturado o sangue de um lobo das regiões tropicais e de um lobo das regiões árcticas. Não podemos considerar a ratazana e o rato como animais domésticos, mas foram transportados pelo homem para muitas partes do mundo, e hoje estão muito mais espalhados que qualquer outro roedor; de facto, tanto habitam no frio das ilhas Faroé, no Atlântico Norte, ou das ilhas Malvinas, no Atlântico Sul, como sob o clima tórrido de muitas ilhas de outras zonas. Deste modo, podemos considerar a adaptação a um clima especial como uma qualidade que pode facilmente ser induzida na grande flexibilidade de constituição, que é inata e comum à maior parte dos animais. Segundo esta perspectiva, não devemos considerar como anomalia a capacidade de resistência a climas diferentes que podemos observar nos animais domésticos, e no próprio homem, nem o facto de que no passado havia elefantes e rinocerontes que habitavam num clima glacial (quando todas as espécies existentes actualmente habitam regiões tropicais ou subtropicais), mas antes exemplos de uma flexibilidade constitucional muito comum, que é accionada em circunstâncias especiais.

No processo de aclimatação de uma espécie a um clima diferente, que importância devemos atribuir ao hábito? Que valor devemos atribuir à selecção natural, que escolhe as variedades que têm constituições inatas diferentes? São questões ainda obscuras. Tenho de acreditar que o hábito, ou costume, tiveram alguma influência no processo, quer por analogia quer tendo em conta as mais diversas obras sobre

agricultura – até mesmo enciclopédias chinesas –, que aconselham cuidado máximo no transporte de animais entre regiões diferentes. Além disso, não é provável que o homem tenha conseguido escolher tantas raças e sub-raças com uma constituição especialmente adaptada às regiões para onde iam ser transportadas, pelo que o sucesso das suas selecções há-de estar directamente relacionado com o hábito.

Por outro lado, a selecção natural terá, inevitavelmente, tendido a preservar os indivíduos que iam nascendo com constituições mais adaptadas às regiões onde habitavam. Existem diversos tratados sobre diferentes tipos de plantas de cultivo doméstico, onde se afirma que certas variedades se dão melhor em certos climas. Este facto é particularmente evidente nas obras publicadas nos Estados Unidos da América sobre as árvores de fruto, que recomendam que certas variedades sejam plantadas nos estados do sul, e outras no norte. Ora, como a maior parte destas variedades é recente, não se pode atribuir as suas diferenças constitucionais ao hábito. Temos ainda o exemplo da alcachofra de Jerusalém, que nunca se conseguiu propagar em Inglaterra por semente, onde, consequentemente, nunca se produziram novas variedades; há quem sugira este caso como prova de que a aclimatação não é possível, acrescentando que a planta é tão tenra como sempre foi! Com um propósito semelhante cita-se ainda o caso do feijão, e com melhores argumentos, mas ainda ninguém fez a experiência de, durante vinte gerações seguidas, semear feijões na época errada, de forma que uma grande porção fosse eliminada pela geada, e depois colher as sementes de entre os poucos sobreviventes, com o cuidado de impedir cruzamentos acidentais, e depois plantar essas sementes, e assim consecutivamente, a cada ano. Não se pode sequer imaginar que nunca apareçam diferenças de constituição nos feijões comuns, pois até já existem publicações que referem como uns rebentos são mais resistentes ao frio que outros, facto que eu próprio já pude observar.

Podemos concluir globalmente que o hábito, ou uso e desuso, têm desempenhado um papel importante na modificação da constituição e da estrutura de alguns organismos, mas temos de acrescentar que, frequentemente, estas causas agiram em combinação com a acção da selecção natural sobre as variações inatas, e até que muitas das vezes esta acção foi preponderante nos resultados atingidos.

VARIAÇÕES CORRELACIONADAS

As partes de um ser vivo, todas elas, estão tão intimamente ligadas entre si durante todo o seu processo de crescimentos e desenvolvimento, que quando ocorrem variações, por mais subtis que sejam, numa parte, e essas variações são acumuladas através da selecção natural, há outras partes que também se modificam. É deste fenómeno que falo quando utilizo a expressão *variações correlacionadas*. É um assunto muito importante, ainda muito mal compreendido, e não tenho dúvidas de que seja muito fácil confundi-lo com factores de ordem diferente. Veremos, por exemplo, que uma simples herança pode às vezes parecer um caso de correlação. Um dos exemplos mais óbvios disto é o caso das variações de estrutura que surgem nas larvas ou juvenis, e que tendem naturalmente a afectar a estrutura do animal maduro. As diversas partes do corpo que são homólogas e que, no período embrionário,

têm estrutura idêntica, e que estão necessariamente expostas às mesmas condições, estão iminentemente sujeitas a variar da mesma maneira: podemos observar isto nos lados esquerdo e direito de um corpo, que variam do mesmo modo; e nas patas posteriores e anteriores, e até mesmo na mandíbula e nos membros, que variam simultaneamente (muitos anatomistas acreditam que as mandíbulas e os membros são homólogos). Não duvido que estas tendências sejam mais ou menos dominadas pela selecção natural; existiu outrora uma família de cervídeos que apenas tinha hastes de um lado – ora se isto fosse útil a estes animais, então tal característica teria provavelmente sido conservada pela selecção natural.

As partes homólogas, como referem diversos autores, tendem a ser concordantes, como se vê muitas vezes nas plantas aberrantes: nada é mais comum que a união de partes homólogas em estruturas normais, como acontece com a união das pétalas, formando um tubo. As partes duras parecem afectar a forma das partes moles adjacentes; alguns autores acreditam que, nas aves, a diversidade das formas da pélvis determina a diversidade notável que se observa na forma dos rins. Outros pensam que, na espécie humana, a forma da bacia da mãe influencia a forma da cabeça da criança, através da pressão que exerce. Nas serpentes, segundo Hermann Schlegel, a forma do corpo e o modo de deglutição determinam a posição e a forma de muitas das mais importantes vísceras.

A natureza destas relações é frequentemente enigmática. Isidore Geoffroy Saint-Hilaire afirmou insistentemente que certas malformações coexistem frequentemente, mas outras apenas raramente, sem que sejamos capazes de perceber por que razão isto acontece. Que há de mais singular que a relação que existe, nos gatos, entre a cor branca, os olhos azuis e a surdez? Ou, também nos gatos, entre o sexo feminino e coloração tricolor? Ou, nos pombos, entre a plumagem das patas e as membranas interdigitais dos dedos anteriores, ou entre a existência de mais ou menos penas nos borrachos quando saem do ovo e a coloração futura da sua plumagem? Qual é a relação que existe entre o pêlo e os dentes do cão-pelado-turco, apesar de neste caso entrar obviamente em jogo a homologia? Relativamente a este último caso de correlação, penso que não pode ser mera coincidência que as duas ordens de mamíferos cujo envolvimento dérmico é particularmente anormal – Cetacea (baleias) e Edentada (tatus e papa-formigas escamosos, etc.) –, tenham também uma dentição anormal; mas, como disse St. George Mivart, esta regra tem tantas excepções que acaba por ter pouco valor.

Não conheço exemplo mais próprio para demonstrar a importância das leis da correlação e da variação, independentemente da utilidade e, por conseguinte, da selecção natural, que a diferença que existe entre as flores internas e externas de algumas plantas compostas e de algumas umbelíferas. Todos estarão familiarizados com a diferença que existe entre as flores periféricas e as flores centrais dos capítulos, por exemplo, das margaridas; a atrofia parcial ou completa dos órgãos reprodutores acompanha muitas vezes esta diferença. Além disso, as sementes de algumas destas plantas diferem também em relação à forma e à estrutura. Estas diferenças têm sido por vezes atribuídas à pressão dos invólucros sobre as flores, ou a pressões recíprocas, e a forma das sementes contidas nas flores periféricas de algumas plantas compostas reforça esta opinião. Mas nas umbelíferas, como me informou

o Dr. Hooker, as espécies que têm os capítulos mais densos não são certamente as que mais diferem em termos de flores periféricas e centrais. Poder-se-ia pensar que, no seu desenvolvimento, as pétalas periféricas retiram a sua nutrição dos órgãos reprodutores, determinando a sua atrofia; mas isto não pode ser causa única, tanto que, em certas compostas, as sementes das flores internas e externas diferem sem que haja alguma diferença nas corolas. É possível que estas diferenças estejam relacionadas com o fluxo de nutrição, que é diferente para as duas categorias de flores: sabemos pelo menos que, nas flores irregulares, as que estão mais próximas do eixo estão mais sujeitas à peloria, isto é, a tornarem-se anormalmente simétricas. Simultaneamente exemplo deste facto e de um evidente caso de correlação, é o caso de muitos gerânios, em que as duas pétalas superiores da flor central do tufo perdem muitas vezes as suas manchas de cor mais carregada, e quando isto acontece o nectário adjunto fica atrofiado, e a flor central torna-se assim pelórica ou regular. Quando só uma das duas pétalas superiores é colorida, o nectário não é completamente atrofiado, mas é bastante pequeno.

Quanto ao desenvolvimento da corola, é muito provável, como diz Sprengel, que as flores periféricas sirvam para atrair os insectos, cuja acção é muito benéfica, ou mesmo necessária, à fecundação destas plantas; sendo assim, a selecção natural pode ter entrado em jogo. Mas no que concerne às sementes, parece impossível que as suas diferenças de forma, que não estão sempre em correlação com quaisquer diferenças da corola, possam ser de alguma forma vantajosas; contudo, estas diferenças parecem tão importantes nas umbelíferas – as sementes são por vezes ortospérmicas nas flores exteriores e coelospérmicas nas flores centrais –, que Augustin de Candolle baseou as principais divisões da ordem destas plantas exactamente nestes caracteres. Deste modo, as modificações de estrutura, a que os sistemáticos atribuem grande valor, podem ser inteiramente devidas às leis da variação e da correlação, sem ter, tanto quanto sabemos, qualquer tipo de utilidade para a espécie.

Há muitos casos em que podemos ser tentados a atribuir à variação correlacionada certas deformações comuns a grupos inteiros de espécies, quando na realidade são apenas resultado da hereditariedade. Com efeito, é possível que um antepassado afastado tenha adquirido, através da acção da selecção natural, alguma modificação de estrutura, e depois, após milhares de gerações, ter adquirido outra modificação, independente da primeira; estas duas modificações terão depois sido transmitidas a todos os descendentes; como estes descendentes têm hábitos diversos, e sem a perspectiva histórica, estas modificações podem naturalmente parecer necessariamente correlacionadas.

Algumas outras correlações parecem ser causadas pelo facto de a selecção natural actuar sozinha. Alphonse de Candolle observou que nunca se encontram sementes aladas nos frutos que não abrem. Esta regra poderá ser explicada pela impossibilidade de as sementes se tornarem gradualmente aladas através da selecção natural, a menos que as cápsulas estejam abertas, pois só neste caso poderiam as sementes que tivessem uma forma um pouco mais adaptada aos transporte pelo vento ganhar alguma vantagem sobre as outras, menos adaptadas a este tipo de dispersão.

COMPENSAÇÃO E ECONOMIA DE CRESCIMENTO

Étienne Geoffroy Saint-Hilaire e Johann Wolfgang Goethe propuseram, mais ou menos na mesma altura, *a lei da compensação* ou *equilíbrio do crescimento*, ou, como disse o próprio Goethe, "para poder despender de um lado, a natureza é obrigada a economizar noutro lado". Penso que esta regra se aplica, até certo ponto, aos nossos animais domésticos: se os alimentos seguem para uma parte ou para um órgão em excesso, é raro que sigam para outro também em excesso; assim, é difícil fazer com que uma vaca produza muito leite e fazer com que simultaneamente engorde rapidamente. As mesmas variedades de couve não produzem em abundância uma folhagem nutritiva e sementes oleaginosas. Quando as sementes dos nossos frutos atrofiam, o fruto ganha em tamanho e qualidade. Nas aves de capoeira, quando um animal tem um tufo de penas na cabeça, por norma a sua crista é mais pequena, e o desenvolvimento da barba costuma corresponder a uma diminuição de barbela. É difícil sustentar que esta lei se aplica universalmente às espécies no estado natural; há porém muito bons observadores, principalmente botânicos, que acreditam que assim seja. Todavia, não darei aqui qualquer exemplo, porque me é difícil encontrar uma forma de distinguir entre, por um lado, os efeitos de uma parte muito desenvolvida através da selecção natural e de outra parte adjacente que diminui, em virtude da mesma causa, ou por não ser usada; e, por outro lado, os efeitos produzidos pela diminuição de alimentos a que uma parte tem acesso, causada pelo excesso de crescimento de uma outra parte adjacente.

Estou também inclinado a acreditar que alguns dos casos de compensação que têm sido citados, assim como alguns outros factos, podem juntar-se num princípio mais geral, a saber: que a selecção natural se esforça constantemente por economizar todas as partes do organismo. Se uma estrutura útil, quando exposta a determinadas condições de vida, se torna menos útil, então a diminuição desta conformação será favorecida, pois vai beneficiar o indivíduo, que não terá de desperdiçar alimento para fazer crescer uma estrutura inútil. É apenas com este argumentos que consigo compreender um facto que me surpreendeu nos cirrípedes, e do qual poderia citar muitos exemplos análogos: quando um cirrípede é parasita de outro e vive no seu interior, sendo assim protegido, acaba por perder em maior ou menor grau a sua carapaça. É o caso dos machos do *lbla*, e, de uma maneira ainda mais extraordinária, do *Proteolepas*: a carapaça de todos os outros cirrípedes é formada por três importantíssimos segmentos anteriores da cabeça, enormes de tão desenvolvidos, e providos de grandes músculos e nervos, ao passo que no *Proteolepas* parasita, que está protegido, toda a parte anterior da cabeça está reduzida a um simples rudimento na base das antenas preênseis. A economia de uma estrutura grande e complexa, uma vez tornada supérflua, constituiu uma grande vantagem para cada indivíduo que nasceu com esta característica, ao longo do processo de modificação desta espécie, pois na luta pela sobrevivência, a que todos os animais estão expostos, cada indivíduo com estas características tinha mais hipóteses de sobreviver, pois não tinha de desperdiçar alimentos com aquelas partes.

Deste modo, acredito que a selecção natural, a longo prazo, tende a fazer diminuir qualquer parte do organismo, mal esta se torne supérflua, devido a uma alteração de

hábitos, mas não tende, de modo algum, a desenvolver proporcionalmente qualquer outra parte. Inversamente, penso que a selecção natural pode perfeitamente ser bem sucedida a desenvolver consideravelmente um órgão, sem que para tal tenha de haver uma qualquer compensação, através da redução de uma parte adjacente.

AS ESTRUTURAS MÚLTIPLAS, RUDIMENTARES E POUCO ORGANIZADAS SÃO VARIÁVEIS

Isidore Geoffroy Saint-Hilaire constatou, e eu sou da mesma opinião, haver uma regra, quer para as variedades quer para as espécies, segundo a qual quando uma parte ou um órgão qualquer se encontra muitas vezes repetido no mesmo indivíduo (como acontece com as vértebras das serpentes e os estames das flores poliândricas), então o seu número é variável, ao passo que quando ocorre menos vezes é constante. O mesmo autor, assim como alguns botânicos, observou ainda que as partes múltiplas são extremamente propensas à variação de estrutura. Servindo-me da expressão do Professor Owen, a *repetição vegetativa* é sinal de uma organização inferior, pelo que a afirmação precedente está de acordo com a opinião geral dos naturalistas, ou seja, que os seres que se encontram nos lugares inferiores da escala da natureza são mais variáveis que aqueles que ocupam posições superiores. Presumo que, neste caso, por inferioridade na escala se deve entender que as diferentes partes do organismo apenas se tornaram pouco especializadas para certas funções específicas; e enquanto a mesma parte tiver de desempenhar funções diferentes poderemos talvez perceber por que razão devia permanecer variável. Ou seja, por que razão a selecção natural não deve conservar ou rejeitar cada pequeno desvio de forma tão cuidadosamente como quando a parte ou órgão tem de servir para um propósito específico. Da mesma maneira que uma faca que tem de cortar todo o tipo de coisas pode praticamente ter uma forma qualquer, mas se falarmos de uma ferramenta com uma função específica também a sua forma será particularmente adaptada. Não devemos esquecer-nos de que a selecção natural apenas pode agir quando ocorre uma vantagem para o indivíduo, e age sempre em seu benefício, preservando o que lhe é favorável.

Admite-se geralmente que as partes rudimentares estão sujeitas a uma grande variação. Teremos de voltar a este assunto, pelo que agora me limito a acrescentar que a sua variabilidade parece resultar da sua inutilidade e, consequentemente, do facto de a selecção natural não poder agir, pois não tem poder para impedir os seus desvios estruturais.

UMA PARTE EXTRAORDINARIAMENTE DESENVOLVIDA NUMA ESPÉCIE QUALQUER, EM COMPARAÇÃO COM A MESMA PARTE NAS ESPÉCIES AFINS, TENDE A SER ALTAMENTE VARIÁVEL

Há já muitos anos, fiquei bastante impressionado com uma afirmação sobre o assunto supramencionado feita por George Waterhouse. O Professor Owen parece

ter também chegado quase à mesma conclusão. Seria inútil tentar convencer alguém sobre a verdade da proposição acima formulada sem oferecer uma longa série de factos, como os que recolhi, mas que não podem ser aqui mencionados. Posso apenas declarar a minha convicção de que esta é uma regra muito geral. Estou consciente de que há muitas causas de erro, mas espero ter-lhes dado o devido desconto.

Deve ficar claro que esta regra não se aplica a uma qualquer parte desenvolvida de forma desmesurada, a menos que tal desenvolvimento numa determinada espécie, ou num pequeno número de espécies, seja anormal em comparação com o desenvolvimento dessa mesma parte num grande número de espécies vizinhas. Assim, as asas dos morcegos são uma estrutura anormal em comparação com outras espécies da classe dos mamíferos, mas a regra não se aplica, porque todos os morcegos têm asas; aplicar-se-ia apenas se uma determinada espécie apresentasse asas muito desenvolvidas em comparação com as asas das outras espécies do mesmo género. Esta regra aplica-se fortemente aos caracteres sexuais secundários, quando estes se manifestam de alguma maneira invulgar. O termo *caracteres sexuais secundários*, empregado por John Hunter, aplica-se aos caracteres que são particulares a um sexo, mas que não estão directamente associados ao acto de reprodução. A regra aplica-se aos machos e às fêmeas, mas a estas aplica-se menos frequentemente, porque é raro elas possuírem caracteres sexuais secundários extraordinários. O facto de esta regra se aplicar tão claramente no caso da existência de caracteres sexuais secundários dever-se-á à grande variabilidade destes caracteres, manifestem-se estes ou não de modo extraordinário – creio que não pode haver dúvidas a este respeito. Mas a nossa regra não se aplica somente aos caracteres sexuais secundários, e a prova disso são os cirrípedes hermafroditas. Quando investiguei esta ordem, dei particular atenção às considerações de Waterhouse, e estou totalmente convencido de que a regra se aplica quase sempre a este caso. Numa obra futura, fornecerei a lista dos casos mais curiosos que recolhi; limitar-me-ei, por agora, a citar um só exemplo, pois ilustra a aplicação mais lata desta regra. As valvas operculares dos cirrípedes sésseis (cracas) são, literalmente, estruturas muito importantes e que diferem muito pouco, mesmo em géneros distintos. Contudo, nas diferentes espécies de um destes géneros, *Pyrgoma*, estas valvas apresentam uma quantidade de diversificação maravilhosa, tanto que as valvas homólogas das diferentes espécies chegam a ter formas completamente diferentes; e a quantidade de variação nos indivíduos da mesma espécie é tal que se pode afirmar, sem exagero, que as variedades da mesma espécie diferem mais umas das outras pelos caracteres derivados destes importantes órgãos do que diferem entre si outras espécies pertencendo a géneros distintos.

Entre as aves, os indivíduos de uma mesma espécie, habitando um mesmo território, costumam variar muito pouco, e por isso me dediquei à sua observação, e a regra parece aplicar-se-lhes. Não posso provar que se aplique às plantas; isto teria abalado a minha convicção sobre esta realidade, não fosse o facto de a enorme variabilidade dos vegetais tornar extremamente difícil estabelecer esse tipo de comparação.

Quando numa espécie observarmos uma parte, ou um órgão, desenvolvida de modo considerável ou em grau extraordinário, somos levados a crer que essa parte ou esse órgão tem uma grande importância para a espécie; apesar disso, neste caso,

tal parte ou órgão tende eminentemente a variar. Por que razão acontecerá isto? Não consigo encontrar qualquer explicação na teoria que defende que cada espécie foi criada independentemente, com todos estes órgãos no estado em que hoje os conhecemos. Mas tomando a hipótese de os grupos de espécies serem descendentes de outras espécies, e de se terem modificado através da selecção natural, penso que pelo menos se pode vislumbrar uma resposta. Permitam-me, que antes de mais, faça algumas notas preliminares. Nos nossos animais domésticos, se desprezarmos alguma parte de um animal, ou o animal inteiro, e não lhe aplicamos qualquer selecção, a parte desprezada (a crista da galinha-dorking, por exemplo), ou a raça inteira, deixa de ter um carácter uniforme: e pode dizer-se que a raça está a degenerar. Nos órgãos rudimentares, e naqueles que foram apenas pouco especializados para um fim específico, e talvez nos grupos polimórficos, conseguimos encontrar um certo paralelismo, pois nesses casos a selecção natural não entrou, ou não pôde entrar, plenamente em jogo, pelo que o organismo em questão ficou num estado suspenso.

Mas o que nos interessa particularmente aqui é que essas partes que, nos nossos animais, estão actualmente a passar por alterações rápidas em razão de uma selecção continuada, são também as que mais sujeitas estão a variar. Repare-se nos indivíduos de uma mesma raça de pombos; logo se constatará uma grande quantidade de diferenças, particularmente nas partes a que os criadores ingleses atribuem actualmente mais importância: nos bicos dos pombos-cambalhota, nos bicos e nas cristas dos pombos-correio, no porte e na cauda dos pombos-de-leque, etc. Até mesmo no seio de uma sub-raça, como acontece nos pombos-cambalhota-de-face-curta, é notória a dificuldade em obter aves que se aproximem da perfeição, e muitas afastam-se mesmo bastante do padrão da sub-raça. Pode dizer-se sem fugir à verdade que há uma luta constante entre, por um lado, a tendência à regressão a um estado menos perfeito, assim como uma tendência inata para novas variações, e, por outro, a força de uma selecção continuada, feita artificialmente pelo homem para que a raça fique pura. A longo prazo, a selecção triunfa, e nós nem pensamos na possibilidade de falhar tão completamente que pudéssemos por exemplo obter uma ave tão vulgar como o pombo-cambalhota comum a partir de um casal de pombos-cambalhota-de-face-curta puros. Mas, por mais rápida que seja a acção da selecção, temos sempre de estar preparados para ver surgir numerosas variações nas partes que estão em processo de modificação.

Vejamos agora o que se passa no estado natural. Quando uma parte se desenvolve de um modo extraordinário, numa espécie qualquer, comparativamente ao seu estado nas outras espécies do mesmo género, podemos concluir que esta parte sofreu enormes modificações desde a época em que as diferentes espécies divergiram, ramificando-se a partir do antepassado comum deste género. É raro que esta época seja extremamente remota, porque é muito raro que as espécies persistam durante mais que um período geológico. Grandes modificações implicam que, ao longo de muito tempo, tenha havido uma quantidade extraordinária e continuada de variabilidade, acumulada continuadamente pela selecção natural, para benefício da espécie. Mas como a variabilidade da parte ou do órgão desenvolvido de modo extraordinário foi muito grande e continuada durante um período de tempo que se acredita não ter sido muito longo, podemos, regra geral, esperar continuar

a encontrar mais variações nessa parte que nas outras partes do organismo, que terão ficado quase constantes por um período muito maior. Devo dizer que estou convencido de que é isto que acontece. Não vejo razão alguma para duvidar que, com o decorrer do tempo, a luta entre a selecção natural e a tendência à regressão e à variabilidade vá chegar a um fim, nem de que os órgãos desenvolvidos mais anormalmente se tornem constantes. Assim, quando um órgão, por mais anormal que seja, se transmite quase no mesmo estado a muitos descendentes modificados (como aconteceu com a asas do morcego, por exemplo), esse órgão terá existido quase no mesmo estado durante um período de tempo muito longo, acabando por não ser mais variável do que qualquer outra estrutura. É apenas nos casos em que a modificação é comparativamente recente e extraordinariamente grande que poderemos encontrar aquilo a que podemos chamar de *variabilidade generativa*, que estará ainda muito presente. Neste caso, com efeito, é raro que a variabilidade se tenha fixado pela selecção continuada dos indivíduos que variam de modo e em grau desejados, e pela exclusão continuada dos indivíduos que tendem a regredir a um estado mais antigo e menos modificado.

OS CARACTERES ESPECÍFICOS SÃO MAIS VARIÁVEIS QUE OS CARACTERES GENÉRICOS

O princípio que acabámos de discutir pode aplicar-se ao assunto que nos vai ocupar em seguida. É notório que os caracteres específicos são mais variáveis que os caracteres genéricos.

Exemplifico esta afirmação desta forma simples: imaginemos um grande género de plantas, em que algumas das suas espécies têm flores azuis, e outras têm flores vermelhas: a cor é apenas um carácter específico, pelo que não seria de causar espanto que uma espécie de flores azuis variasse e as suas flores se tornassem vermelhas, ou o inverso; se, por outro lado, todas as espécies desse género tivessem flores azuis, então a cor seria apenas um carácter genérico, e a sua variabilidade constituiria um evento mais invulgar. Escolhi este exemplo porque, na verdade, a explicação que a maior parte dos naturalistas avançaria não pode aplicar-se aqui, pois defende que os caracteres específicos são mais variáveis que os caracteres genéricos, porque, por norma, aqueles implicam a existência de partes com uma importância fisiológica menor do que estes, que são utilizados para classificação dos géneros. Esta justificação estará parcialmente correcta, mas de modo indirecto; voltarei a este ponto no capítulo sobre classificação.

Seria quase supérfluo citar exemplos para provar que os caracteres específicos comuns são mais variáveis que os caracteres genéricos; contudo, relativamente aos caracteres específicos importantes, tenho notado repetidamente nas obras sobre história natural que, nos casos em que um autor se mostra admirado porque uma parte ou um órgão importante, que por norma é muito constante num grupo considerável de espécies, *difere* muito nas espécies vizinhas, então vai verificar-se também que esse órgão é muitas vezes *variável* nos indivíduos da mesma espécie. Este facto prova que um carácter que é importante e normalmente tem um valor

genérico se torna com frequência variável quando o seu valor diminui, tornando-se consequentemente um carácter específico, mesmo que a sua importância fisiológica não sofra alterações. Às aberrações aplicar-se-á uma proposição parecida. Pelo menos parece ser essa a convicção de Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, que afirma que quanto mais um órgão varia normalmente em diversas espécies do mesmo grupo, mais está sujeito a anomalias entre os indivíduos.

Segundo a teoria comummente aceite de que cada espécie foi criada separadamente, como se pode explicar que uma parte da estrutura que é diferente entre as espécies do mesmo género, criadas independentemente, seja mais variável que as partes que se assemelham muito nessas mesmas espécies? Eu não encontro qualquer explicação nessa teoria. Por outro lado, na hipótese de as espécies serem apenas variedades muito marcadas e fixas, podemos esperar, frequentemente, que as espécies continuem a sofrer variações naquelas partes da estrutura que já tinham variado num período relativamente recente, e que por isso se tinham tornado diferentes.

Ponhamos a questão noutros termos. Chama-se *caracteres genéricos* às características que são semelhantes entre todas as espécies de um género e que são diferentes nas espécies dos géneros vizinhos; estes caracteres podem atribuir-se à hereditariedade (um antepassado comum que transmitiu esses caracteres a todos os descendentes), porque seria um fenómeno raro a selecção natural modificar exactamente da mesma maneira muitas espécies distintas, adaptadas a hábitos mais ou menos diferentes; estes caracteres genéricos terão então sido herdados antes da época em que as diferentes espécies divergiram do seu antepassado comum, criando ramificações, e posteriormente não terão variado, ou então apenas deferiram subtilmente, pelo que não é provável que variem actualmente. Por outro lado, chama-se *caracteres específicos* aos que assinalam as diferenças entre espécies do mesmo género; estes caracteres específicos terão começado a variar e a divergir depois de as espécies se terem ramificado a partir do seu ascendente comum, pelo que é provável que ainda sejam, em certa medida, variáveis; pelo menos, serão mais variáveis que aquelas partes do organismo que ficaram constantes durante um período muito longo.

OS CARACTERES SEXUAIS SECUNDÁRIOS SÃO VARIÁVEIS

Penso que todos os naturalistas admitirão, sem que seja necessário entrar em grandes pormenores, que os caracteres sexuais secundários são muito variáveis. Admitir-se-á também que as espécies de um mesmo grupo diferem mais umas das outras ao nível dos caracteres sexuais secundários do que relativamente a outras partes do seu organismo. Observe-se por exemplo a quantidade de diferenças entre os galináceos machos, nos quais os caracteres sexuais secundários são particularmente visíveis, e compare-se com a quantidade de diferenças existente entre as fêmeas. A causa da primeira variabilidade destes caracteres não é evidente, mas conseguimos compreender por que não se tornaram tão constantes e tão uniformes como os outros caracteres: foram acumulados pela selecção sexual, e não pela selecção natural; e

aquela tem uma acção muito menos rígida que esta, e não leva à morte do indivíduo, pois limita-se a dar menos descendentes aos machos menos favorecidos. Seja qual for a causa da variabilidade dos caracteres sexuais secundários, a selecção sexual tem um campo de acção muito vasto, pois esses caracteres são altamente variáveis. Assim, a selecção natural pode conseguir dar às espécies do mesmo grupo uma quantidade de diferenças maior a nível destes caracteres que de outros.

É notável que as diferenças secundárias entre os dois sexos da mesma espécie se manifestem, normalmente, exactamente nas mesmas partes do organismo em que as espécies de um mesmo género diferem umas das outras. Para apoiar esta afirmação, citarei exactamente os dois primeiros exemplos da minha lista de factos. Como as diferenças nestes casos costumam ser de natureza muito invulgar, será difícil supor sequer que a relação existente seja acidental. É muito comum haver grandes grupos de coleópteros com o mesmo número de articulações dos tarsos, mas nos *Engidae*, como observou Westwood, o número destas articulações varia muito, estendendo-se a variação a diferenças entre os dois sexos da mesma espécie. Da mesma forma, nos himenópteros escavadores, o modo de nervação das asas é um carácter da maior importância, porque é comum a grandes grupos; mas em certos géneros a nervação difere de espécie para espécie, e também nos dois sexos de uma mesma espécie. John Lubbock fez recentemente notar que muitos pequenos crustáceos oferecem excelentes exemplos desta lei. "Nos *Pontella*, por exemplo, os caracteres sexuais são principalmente caracterizados pelas antenas anteriores e pelo quinto par de patas; são também estes órgãos que fornecem as principais diferenças específicas". Na minha teoria, esta relação tem um significado muito claro: considero que todas as espécies de um mesmo género descenderam certamente de um mesmo antepassado, e passa-se o mesmo como os dois sexos da mesma espécie. Consequentemente, seja qual for a parte da estrutura do tal antepassado comum, ou de algum dos seus primeiros descendentes, que se tornou variável, considero altamente provável que as variações dessa parte tenham beneficiado da acção da selecção sexual e da selecção natural, de modo a que as diferentes espécies ficassem adequadas aos diferentes lugares que ocupam na economia da natureza, e também de maneira a que os dois sexos da mesma espécie se adaptassem um ao outro, ou de forma a adaptar os machos para as condições de luta por que teriam de passar contra os outros machos, pela posse das fêmeas.

Por fim, concluo que os seguintes princípios estão profundamente ligados uns aos outros: é maior a variabilidade dos caracteres específicos, que distinguem as espécies umas das outras, que dos caracteres gerais, isto é, os caracteres comuns a todas as espécies de um género; é frequentemente extrema a variabilidade de uma parte que se desenvolve numa espécie de uma maneira extraordinária, em comparação com o seu desenvolvimentos nas espécies congéneres; é frequentemente ligeiro o grau de variabilidade numa parte, por mais desenvolvida que esteja, se for comum a todo um grupo de espécies; é grande a variabilidade dos caracteres sexuais secundários, que são muito diferentes em espécies muito próximas; os caracteres sexuais secundários manifestam-se geralmente nos mesmos pontos do organismo onde existem as diferenças específicas comuns.

Todos estes princípios derivam principalmente de: as espécies de um mesmo grupo descenderem de um mesmo antepassado, de quem herdaram muitos caracteres

comuns; as partes que têm recentemente variado muito terem mais tendência a continuar a fazê-lo que as partes que foram herdadas há muito tempo e que não têm sofrido variações; a selecção natural ter, consoante o tempo decorrido, dominado mais ou menos completamente a tendência para a regressão e para surgirem novas variações; a selecção sexual ser menos rigorosa que a selecção natural; e ao facto de as variações nas mesmas partes terem sido adaptadas para funções sexuais secundárias, ou para funções ordinárias, devido à acção cumulativa exercida sobre elas pela selecção natural e pela selecção sexual.

ESPÉCIES DISTINTAS APRESENTAM VARIAÇÕES ANÁLOGAS. É FREQUENTE UMA VARIEDADE DE UMA ESPÉCIE ASSUMIR UM CARÁCTER PRÓPRIO DE UMA ESPÉCIE AFIM, OU REGREDIR A ALGUNS DOS CARACTERES DE UM ANTEPASSADO DISTANTE

Estas proposições agora apresentadas compreender-se-ão facilmente se observarmos as nossas raças domésticas. As raças mais distintas de pombos, em países muito afastados uns dos outros, apresentam subvariedades caracterizadas por penas reviradas sobre a cabeça e por patas emplumadas, caracteres que o pombo-das-rochas primitivo não possuía: isto é um exemplo de variações análogas em duas ou mais raças distintas. A presença frequente, no pombo-de-papo, de catorze ou mesmo dezasseis penas caudais pode ser considerada como uma variação representativa da estrutura de uma outra raça, o pombo-de-leque. Penso que ninguém duvidará de que tais variações análogas se devem ao facto de as diferentes raças de pombos terem herdado de um antepassado comum a mesma constituição e a mesma tendência a variar quando são expostas a influências desconhecidas semelhantes. No reino vegetal, temos como exemplo a variação análoga nos caules intumescidos, mais vulgarmente classificadas de raízes, dos nabos-da-suécia e da nabiça, plantas que muitos botânicos classificam como variedades produzidas por cultivo a partir de um ascendente comum: se não fosse assim, teríamos então um caso de variação análoga entre duas supostas espécies distintas, às quais poderia juntar-se uma terceira: o nabo-comum. Na hipótese da criação independente das espécies, teríamos de atribuir esta semelhança de desenvolvimento das raízes das três plantas, não à *vera causa* de uma origem comum, e à consequente tendência para variar de uma maneira semelhante, mas a três actos distintos da criação, muito próximos, apesar de separados. Há muitos casos semelhantes de variações análogas; Charles Naudin observou-as na grande família das cucurbitáceas, e um número considerável de outros autores em cereais. Há ainda casos semelhantes entre os insectos que vivem no estado natural e que foram discutidos recentemente, com muita mestria, por Walsh, que os agrupou segundo a sua *lei da variabilidade equitativa.*

Encontramos um outro caso nos pombos: a aparição ocasional, em todas as raças, de aves com uma coloração azul-ardósia, duas faixas negras sobre as asas, flancos brancos, uma barra na extremidade da cauda, com penas exteriores marginadas de branco. Como todas estas marcas são características do antepassado comum a todas as espécies de pombos, o pombo-das-rochas, presumo que todos concordarão que se

trata de um caso de regressão de caracteres e não uma variação nova e análoga que aparece em muitas raças. Penso que podemos assumir esta conclusão sem qualquer receio, pois, como temos visto, estas marcas coloridas estão eminentemente sujeitas a aparecer nos filhos do cruzamento de duas raças distintas e que apresentam cores diferentes; adicionalmente, neste caso não existe nenhum facto nas condições de vida externas (salvo a influência do cruzamento sobre as leis da hereditariedade) que possa causar a reaparição da cor azul-ardósia, acompanhada dos outros diversos sinais da forma selvagem.

A reaparição de certos caracteres que se haviam perdido há muitas gerações (centenas, talvez) é de facto surpreendente. Mas quando uma raça só foi cruzada uma vez com uma outra raça, os seus descendentes apresentam, ocasionalmente, durante muitas gerações (alguns autores dizem durante uma dezena ou mesmo uma vintena de gerações) uma tendência a regredir aos caracteres da raça estranha com que se deu o cruzamento. Após doze gerações, a proporção de sangue, para empregar uma expressão vulgar, de um dos predecessores é apenas de 1 para 2048. No entanto, como vemos, há a suposição geral de que a tendência para a regressão de caracteres é mantida exactamente por esta reminiscência de sangue estranho. Numa raça que não tenha sido cruzada, mas na qual *ambos* progenitores tenham perdido algum carácter que o seu antepassado possuía, como foi dito anteriormente, a tendência, não importa se forte ou fraca, para recuperar esse carácter perdido, pode ser transmitida ao longo de um número de gerações praticamente ilimitado. Quando um carácter perdido reaparece numa raça após um grande número de gerações, a hipótese mais provável é, não a de um indivíduo de repente ter nascido parecido com um antepassado remoto, mas de, ao longo de centenas de gerações sucessivas, esse carácter ter sido transmitido a cada geração, de forma latente, não se manifestando até que, mediante determinadas condições favoráveis, as quais desconhecemos, reaparece. Nos pombos-barbados, por exemplo, que muito raramente produzem aves azuis, é provável que haja nos indivíduos de cada geração uma tendência latente à reprodução da plumagem azul. A improbabilidade abstracta de esta tendência ser transmitida ao longo de um grande número de gerações não é maior que a improbabilidade de órgãos rudimentares e praticamente inúteis serem transmitidos de maneira semelhante. Ora a simples tendência para produzir um rudimento é por vezes, de facto, hereditária.

Como partimos do princípio que todas as espécies de um mesmo género derivam de uma origem comum, poderíamos esperar que elas variassem ocasionalmente de maneira análoga; de tal modo que as variedades de duas ou mais espécies se assemelhariam uma à outra, ou que uma variedade de uma espécie se assemelharia, em certos caracteres, a uma outra espécie distinta – sendo esta, de acordo com a nossa teoria, apenas uma variedade permanente e bem acentuada. Mas os caracteres que se devem exclusivamente à variação análoga terão provavelmente pouca importância, porque a conservação de todos os caracteres funcionalmente importantes é determinada pela selecção natural, de acordo com os hábitos diferentes da espécie. Poderia esperar-se, além disso, que as espécies de um mesmo género apresentassem ocasionalmente regressões para caracteres há muito perdidos. Contudo, como não conhecemos o ancestral comum de todos os grupos naturais,

não podemos distinguir entre os caracteres causados por regressão e os causados por variação análoga. Se, por exemplo, não soubéssemos que o pombo-das-rochas é a origem dos nossos pombos domésticos e que não tinha penas nas patas, nem penas reviradas na cabeça, ser-nos-ia impossível dizer se estes caracteres deveriam ser atribuídos à regressão ou unicamente a variações análogas. Mas teríamos podido concluir que a cor azul é um caso de regressão, por causa do número de sinais que estão correlacionados com esta cor, e porque estes caracteres não teriam aparecido todos reunidos devido a um simples caso de variação; e mais, podíamos ter deduzido isto porque a coloração azul e os diferentes sinais reaparecem muitas vezes quando se cruzam raças de cores diferentes. Por conseguinte, nas raças que vivem no estado natural haverá sempre dúvidas, e raramente saberemos quais são os casos de regressão a um carácter anterior, e quais os que constituem uma variação nova e análoga; no entanto, segundo a nossa teoria, deveríamos por vezes conseguir encontrar, nos descendentes de uma espécie que estão em variação, caracteres que já existem noutros elementos do mesmo grupo. E é certamente isto o que acontece neste caso.

A dificuldade em distinguir as espécies variáveis é devida em grande parte ao facto de que as variedades imitam, por assim dizer, outras espécies do mesmo género. Poderíamos também compilar uma lista considerável de formas intermédias entre duas outras formas, as quais também só muito duvidosamente se podem classificar de espécies; a menos que todas estas formas tão próximas umas das outras sejam consideradas espécies criadas independentemente. Isto mostra-nos que, nos seus processos de modificação, estas formas têm assumido alguns caracteres pertencentes a outras espécies. Mas a melhor prova de variações análogas encontra-se nas partes ou órgãos que por norma têm um carácter constante, mas que ocasionalmente variam de modo a ficarem semelhantes, em certa medida, à mesma parte ou ao mesmo órgão de uma espécie vizinha. Coligi uma longa lista com casos destes, mas, mais uma vez, encontro-me neste situação desvantajosa de não poder relatar aqui todos os dados que tenho em minha posse. Assim, limito-me a repetir que estes casos acontecem com toda a certeza, e que para mim são dignos de nota.

Não obstante, citarei um exemplo curioso e complexo, não porque afecte um carácter importante, mas porque ocorre em muitas espécies do mesmo género, entre as quais umas estão reduzidas ao estado doméstico e outras vivem no estado selvagem. É quase certamente um caso de regressão. Por vezes, os burros têm nas pernas umas riscas transversais muito distintas, semelhantes às que se encontram nas pernas das zebras. Tem-se afirmado que estas riscas são muito mais visíveis nos burricos, e os estudos que fiz confirmam este facto. A risca da espádua é algumas vezes dupla e varia muito em cor e forma. Já houve quem descrevesse um burro branco, mas *não* albino, que não possuía risca alguma nem sobre a espádua nem sobre o dorso. Estas duas riscas são por vezes muito pouco visíveis, ou mesmo quase inexistentes, nos burros de cor escura. Existem descrições de burros-koulan-de--pallas com uma risca dupla sobre a espádua. Blyth tem um burro-hemíono com uma risca distinta sobre a espádua, apesar de nesta espécie não ser comum haver estas riscas. O coronel Poole informou-me, além disso, que os jovens indivíduos desta espécie costumam ter riscas nas pernas e uma risca muito ténue sobre a espádua.

O quagga[15], apesar de ter o corpo listrado como a zebra, não tem riscas nas pernas; porém, Asa Gray encontrou um destes animais com riscas bem visíveis nos jarretes.

Em relação ao cavalo, recolhi em Inglaterra exemplos da risca dorsal em cavalos pertencentes às raças mais diferentes, e de *todas* as cores: as riscas transversais nas pernas não são raras nos cavalos pardos e nos de pêlo-de-rato; também as vi num alazão; às vezes vê-se uma risca suave sobre a espádua dos cavalos pardos e observei também um vestígio de tal risca num cavalo baio. O meu filho esteve a observar com cuidado um cavalo de tracção belga, e fez-me um desenho. De cor parda, o cavalo tem uma risca dupla em cada espádua e as pernas raiadas. Eu próprio vi um pónei-devonshire pardo com *três* riscas paralelas em cada espádua, e foi-me descrito minuciosamente um pequeno pónei-galês com a mesma característica.

Na região noroeste da Índia, a raça de cavalos-kattywar é normalmente listrada, de tal modo que, segundo o coronel Poole, que a estudou para o governo indiano, não se considera como raça pura um cavalo desprovido de riscas. A risca dorsal existe sempre; as pernas são geralmente listradas, e a risca da espádua, muito comum, é algumas vezes dupla, ou mesmo tripla; até o lado do rosto é por vezes listrado. As riscas são frequentemente evidentes nos potros, mas chegam a desaparecem por completo nos cavalos mais velhos. O coronel Poole observou cavalos-kattywar cinzentos e baios a nascer, e no momento do parto eram raiados. W. W. Edwards tem-me transmitido informações que me levam a crer que no cavalo-de-corrida-inglês a risca dorsal é muito mais comum no potro que no animal adulto. Eu próprio estou a criar um potro proveniente de uma égua baia (que nasceu do cruzamento entre um cavalo turcomano e uma égua-flamenga) e de um cavalo-de-corrida--inglês baio. Quando tinha uma semana, este potro apresentava nas alcatras e na fronte numerosas riscas muito finas e escuras, como as das zebras; todas estas riscas desapareceram por completo rapidamente. Sem entrar aqui em mais detalhes, posso afirmar que coligi casos de riscas nas pernas e nas espáduas de cavalos de raças muito diferentes, em diversos países, da Inglaterra à China Ocidental, da setentrional Noruega ao meridional arquipélago malaio. Em todas as partes do mundo, estas riscas aparecem mais vezes nos cavalos de coloração parda e pêlo-de-rato; a coloração parda compreende um leque de cores variado, e tanto podemos encontrar cavalos com uma pelagem entre o castanho e o preto como com uma coloração creme.

Estou consciente de que o coronel Hamilton Smith, que escreveu sobre este assunto, acredita que as diferentes raças de cavalos descendem de várias espécies selvagens, entre as quais teria havido uma de pelagem parda e que era raiada. Na sua opinião, as variedades acima descritas foram todas obtidas a partir de cruzamentos antigos com indivíduos pardos selvagens. Ora esta asserção é facilmente rejeitável, pois é muito improvável que o corpulento cavalo-de-tracção-belga, os póneis-galeses, o garrano-norueguês, os esbeltos kattywar, etc., raças que habitam as mais diversas regiões do mundo, se tenham todas cruzado com uma suposta raça selvagem.

Examinemos agora os efeitos dos cruzamentos entre as diferentes espécies do

---

[15] Quagga era uma subespécie da zebra-das-planícies (*Equus quagga quagga*), com riscas apenas na região anterior, entretanto extinta (N. do E.).

género cavalo. Rollin[16] afirma que a mula comum, produto do cruzamento entre um burro e uma égua, é um animal particularmente sujeito a ter as pernas listradas; segundo Philip Gosse, em certas partes dos Estados Unidos da América, nove em cada dez mulas têm riscas nas pernas. Uma vez vi uma mula que tinha tantas riscas nas pernas que podia tomar-se por um híbrido de zebra; William Charles Martin, na sua excelente obra sobre cavalos, apresenta uma imagem de uma mula semelhante. Vi quatro desenhos coloridos de híbridos entre o burro e a zebra, onde as pernas aparecem muito mais visivelmente raiadas que o resto do corpo, e num deles vê-se uma dupla risca sobre a espádua. Samuel Morton, que cruzou uma égua-alazã com um quagga macho, dando origem a um famoso híbrido que nas pernas tinha riscas ainda mais pronunciadas do que as que existem no quagga puro; e mesmo os potros puros que a mesma égua teve subsequentemente a partir de um cavalo--árabe negro apresentavam essa característica. Por fim, um dos casos mais notáveis: Asa Gray apresentou o caso de um híbrido (diz-me ele que ainda conhece outro caso) obtido através do cruzamento de um burro com uma hemíona. Ora, apesar de os burros só raramente terem riscas nas pernas, e não se conhecerem casos de hemíonos com riscas, nem mesmo na espádua, este híbrido tinha riscas nas quatro pernas, três riscas curtas na espádua (semelhantes às do pónei-devonshire pardo e do pónei pardo do País de Gales), e até tinha algumas riscas parecidas com as das zebras, nos lados da cabeça. Eu estava tão convencido de que nem uma destas riscas podia ser, como se costuma dizer, obra do acaso, que este caso de ter aparecido uma destas riscas tipo zebra no rosto do híbrido resultante do cruzamento do jumento com a hemíona, me levou a perguntar ao coronel Poole se esta curiosa característica alguma vez ocorre também na raça kattywar, eminentemente listrada; a resposta, como vimos, foi afirmativa.

Que conclusão devemos tirar destes diversos factos?

Vemos algumas espécies distintas do género cavalo que, por simples variações, passam a apresentar riscas nas pernas, como a zebra, ou nas espáduas, como o burro. Nos cavalos, esta tendência aumenta sempre que têm pelagem parda, uma coloração que se aproxima da coloração geral das outras espécies do género. Nenhuma mudança de forma, nenhum outro carácter novo acompanha a aparição das riscas. Nos híbridos, obtidos a partir das mais diversas raças, esta tendência de adquirir riscas é muito mais visível.

Voltemos ao exemplo das diferentes raças de pombos: derivam todas de uma espécie de pombo (incluindo aqui duas ou três subespécies ou raças geográficas) que apresentava uma cor azulada, e que tinha certas riscas e outras marcas. Quando uma raça qualquer de pombos, por simples variação, aparece com uma tonalidade azulada, reaparecem também essas riscas e as outras marcas do pombo original; não se produzem outras alterações de forma ou de caracteres. Quando se cruzam as raças mais antigas e mais puras, de diferentes cores, vemos nos híbridos uma grande tendência para reaparecer a matiz azul e as riscas de que falámos.

Afirmei anteriormente que a hipótese mais provável para explicar a reaparição

---

[16] Charles Darwin refere-se a François Désiré Roulin (1796-1874), naturalista, físico e ilustrador francês (N. da T.).

de caracteres muito antigos reside na *tendência* que os jovens indivíduos de cada geração sucessiva têm para produzir caracteres há muito perdidos, e que esta tendência, por causas ainda desconhecidas, por vezes prevalece. Acabámos de ver, em muitas espécies do género cavalo, que as riscas ou são mais visíveis ou aparecem mais frequentemente nos potros que nos cavalos adultos. Ora chamemos espécies às raças de pombos, algumas das quais têm sido criadas com pureza ao longo de séculos, e veremos o paralelismo perfeito que se encontra nas espécies do género cavalo! Quanto a mim, aventuro-me a deixar a mente viajar no tempo, recuando milhares e milhares de gerações, e vejo um animal raiado como a zebra, mas talvez com uma construção diferente, e imagino que esse seja o antepassado comum do nosso cavalo doméstico (independentemente de este derivar de uma ou mais origens selvagens), do burro, do hemíono, do quagga e da zebra.

Presumo que quem acreditar que cada espécie equina foi independentemente criada das restantes terá de assumir que cada espécie foi criada com uma tendência para variar de uma mesma maneira, de modo que, quer viva no estado selvagem quer seja uma espécie domesticada, aparece frequentemente listrada, como acontece com as outras espécies do seu género. Essa pessoa deve ainda admitir que cada espécie foi criada com uma outra tendência muito forte, que faz com que quando é cruzada com espécies que habitam pontos afastados do mundo, produza híbridos com riscas semelhantes não às dos progenitores, mas às de outras espécies deste género. Ora admitir tal hipótese é, para mim, rejeitar uma justificação realista, em troca de uma causa inverosímil, ou, pelo menos, desconhecida. É fazer da obra de Deus objecto de escárnio e decepção. Eu quase preferiria acreditar nos antigos cosmogonistas, que na sua ignorância defendiam que as conchas fósseis nunca foram seres vivos, mas antes esculturas criadas na pedra, para imitar as conchas que vivem na orla marítima.

RESUMO

Somos profundamente ignorantes quanto às leis da variação. Nem sequer em um entre cem casos poderemos almejar indicar com certeza uma razão para esta ou aquela parte ter variado. Mas quando temos elementos que nos permitem fazer comparações, observamos que algumas leis aparecem recorrentemente como agentes da produção quer das pequenas diferenças que distinguem as variedades de uma mesma espécie, quer das maiores diferenças entre as espécies de um género.

A mudança das condições de vida induz geralmente uma mera variabilidade flutuante, mas por vezes pode também causar efeitos directos e definidos, os quais, pensamos nós, podem por sua vez tornar-se mais acentuados com o decorrer do tempo; todavia, não temos provas suficientes nesta matéria.

O hábito, que produz peculiaridades estruturais, o uso, que fortalece os órgãos, e o desuso, que os enfraquece ou diminui, parecem, em muitos casos, ser agentes poderosos nos seus efeitos.

As partes homólogas tendem a variar da mesma maneira, e tendem a unir-se umas às outras. As modificações das partes duras e nas partes externas afectam por vezes as partem moles e as partes internas.

Quando uma parte está muito desenvolvida, é possível que tenha a tendência para retirar alimento a outras partes adjacentes. Qualquer parte do ser vivo que possa ser poupada, economizada sem prejuízo, sê-lo-á.

As modificações de estrutura numa idade precoce podem afectar partes que se hão-de desenvolver mais tarde. Existem, sem dúvida, muitos casos de variações correlacionadas, apesar de não conseguirmos perceber a sua natureza.

As partes múltiplas vão variáveis em número e em estrutura, o que está provavelmente relacionado com o facto de essas partes não estarem especificamente adaptadas para uma função em particular, e por isso a selecção natural não impediu a sua modificação. Será também esta a razão por que certos seres vivos inferiores na escala da natureza são mais variáveis que aqueles que ocupam posições superiores, e que têm todo o seu organismo mais especializado.

A selecção natural não age sobre os órgãos rudimentares, porque são inúteis. Consequentemente, estes órgãos são variáveis.

Os caracteres específicos (isto é, os caracteres que começaram a diferir desde que as diversas espécies do mesmo género divergiram e se ramificaram a partir de um antepassado comum) são mais variáveis que os caracteres genéricos, ou que aqueles que foram herdados há muito tempo e não se alteraram.

Nestas notas, referimo-nos a partes ou órgãos especiais que ainda são variáveis porque sofreram alterações num período recente, e assim se diferenciaram; mas vimos também, no segundo capítulo, que esse mesmo princípio se aplica a um indivíduo por completo. De facto, numa zona onde se encontram muitas espécies de um género (ou seja, onde anteriormente houve muitas variações e diferenciações, ou onde o fabrico de novas formas específicas esteve muito activo), encontramos também um grande número de variedades.

Os caracteres sexuais secundários são extremamente variáveis e diferem muito nas espécies do mesmo grupo. A variabilidade nas mesmas partes do organismo tem geralmente sido usada para atribuir diferenças sexuais secundárias aos dois sexos da mesma espécie e diferenças específicas às diversas espécies do mesmo género.

Qualquer parte ou órgão que esteja desenvolvida de forma invulgar ou que seja muito grande (em comparação com a mesma parte ou órgão nas espécies afins) deve ter passado por uma quantidade excepcional de modificações desde a formação do género. Podemos assim compreender por que razão essas partes são hoje, frequentemente, muito mais variáveis que as outras partes do organismo: a variação é um processo lento e continuado, e a selecção natural, nestes casos, não teve ainda tempo de ultrapassar a tendência de variabilidade ou de regressão a um estado menos modificado. Quando, porém, uma espécie que possui um órgão extraordinariamente desenvolvido se torna progenitora de um grande número de descendentes modificados (o que, segundo a nossa teoria, tem de ser um processo muito lento, que requer um longo período de tempo), isso significa que a selecção natural conseguiu atribuir um carácter fixo ao órgão, independentemente da maneira mais ou menos extraordinária como se desenvolveu.

As espécies a quem, por hereditariedade, um antepassado comum transmitiu uma constituição muito parecida e que foram expostas a condições semelhantes, tendem naturalmente a apresentar variações análogas, e uma dessas espécies pode

às vezes regredir a alguns caracteres dos seus ancestrais. Ainda que a regressão e as variações análogas não produzam novas modificações importantes, as tais variações contribuem para a beleza e harmonia que podemos observar na natureza.

Seja qual for a causa de cada subtil diferença que existe entre os descendentes e os seus progenitores (e há-de haver uma causa para cada caso), temos motivos para acreditar que a acumulação continuada das diferenças que são vantajosas para os seres vivos é a grande causa de todas as modificações estruturais mais importantes, relativamente aos hábitos de cada espécie.

Capítulo VI

DIFICULDADES DA TEORIA

Dificuldades da teoria da descendência com modificações – Ausência ou raridade das variedades intermédias – Transições nos hábitos de vida – Hábitos diferentes numa mesma espécie – Espécies com hábitos muito diferentes dos das espécies afins – Órgãos de perfeição extrema – Modos de transição – Casos difíceis – Natura non facit saltum *– Órgãos pouco importantes – Os órgãos não são sempre absolutamente perfeitos – As leis da Unidade de Tipo e das Condições de Existência estão incluídas na teoria da selecção natural.*

DIFICULDADES DA TEORIA DA DESCENDÊNCIA COM MODIFICAÇÕES

Imagino que, muito antes de chegar a este capítulo, já tenha passado pela cabeça do estimado leitor uma série de objecções. Algumas são tão sérias que ainda hoje fico algo consternado quando reflicto sobre elas. No entanto, tanto quanto me é possível avaliar este assunto, a maior parte delas são questões aparentes, e as que são reais, creio eu, não são fatais para a teoria.

Estas dificuldades e objecções podem ser divididas da seguinte forma:

- Em primeiro lugar: se as espécies têm origem em outras espécies, e se isso acontece através de um processo gradual e subtil, por que razão não vemos por todo o lado inúmeras formas de transição intermédias? Por que razão as espécies que encontramos são bem definidas, em vez de encontrarmos a natureza num estado de confusão?

- Segundo: é possível que um animal que tem, por exemplo, a estrutura e os hábitos de um morcego, possa ter sido formado a partir da modificação de um outro animal cujos hábitos e estrutura fossem muito diferentes? Será possível acreditar que a selecção natural possa ter produzido, por um lado, órgãos tão pouco importantes, como a cauda da girafa, que só serve de enxota-moscas, e por outro lado um órgão tão importante e maravilhoso como são os olhos?

- Terceiro: podem os instintos ser adquiridos e modificados através da selecção natural? Que dizer do instinto que leva as abelhas a produzir favos com células hexagonais, que praticamente anteciparam descobertas de eminentes matemáticos?

- Quarto: como se justifica que, quando tentamos cruzar espécies, estas são estéreis ou produzem descendentes estéreis, mas quando se cruzam variedades a sua fertilidade não é alterada?

Discutiremos em seguida os dois primeiros pontos. Falaremos de algumas objecções diversas no próximo capítulo e deixaremos as questões do instinto e do hibridismo para os capítulos seguintes.

AUSÊNCIA OU RARIDADE DE VARIEDADES INTERMÉDIAS

Conforme vimos anteriormente, como a selecção natural apenas age pela conservação das variações favoráveis aos seres vivos, cada nova forma tende a atingir

a capacidade limite que um território, eliminando, por fim, os seus antecessores ou outras formas menos aperfeiçoados com que entra em competição. Deste modo, a extinção e a selecção natural andam de mãos dadas. Assim, se considerarmos que cada espécie é descendente de outra forma que desconhecemos, concluiremos que tanto a forma original como as variedades de transição terão sido exterminadas ao longo do próprio processo de formação e aperfeiçoamento das novas formas.

De qualquer forma, como esta teoria pressupõe a existência de inúmeras formas de transição, pode perguntar-se como é possível não as encontrarmos também em grande número na crusta terrestre. Será mais apropriado discutirmos esta questão no capítulo dedicado às imperfeições dos registos geológicos, pelo que neste momento me limitarei a afirmar que acredito que a resposta reside particularmente no facto de os registos existentes serem incomparavelmente mais incompletos do que aquilo que se pensa. A crusta terrestre é um museu vastíssimo, mas as colecções naturais existentes são incompletas e foram recolhidas com longos intervalos de tempo.

Alguns poderão encorajar a ideia de que, quando diversas espécies afins habitam o mesmo território, será certo encontrarmos, presentemente, muitas formas de transição. Vejamos um exemplo simples: ao viajarmos num continente de norte para sul, costumamos encontrar, a intervalos sucessivos, regularmente espécies afins ou típicas, que ocupam um lugar idêntico na economia natural do território. Muitas vezes, estas espécies típicas encontram-se e misturam-se. Depois, conforme avançamos, uma começa a aumentar de número, e a outra a rarear, até que é substituída pela primeira. Mas se compararmos estas espécies no local onde se cruzam, podemos observar que, por norma, continuam completamente distintas uma da outra, com todos os pormenores estruturais que têm os indivíduos que habitam no centro do território original de cada uma delas. Segundo a minha teoria, estas espécies afins têm um ascendente comum. Durante o processo de modificação, cada uma destas espécies foi-se adaptando às condições de vida da região onde habitava, suplantando e eliminado a sua espécie-mãe, bem como as variedades de transição que existiram entre essa forma original e a presente. Por conseguinte, em cada região terão vivido numerosas formas de transição, que talvez possam estar fossilizadas, mas não devemos ter a expectativa de que existam actualmente.

Mas por que razão não encontramos variedades intermédias em regiões intermédias, com condições de vida também intermédias? Esta questão perturbou-me durante muito tempo, mas creio que já a consigo explicar, pelo menos em grande parte.

Em primeiro lugar, devemos ser extremamente cautelosos, e evitar deduzir, do facto de um território ser agora contínuo, que também o era no passado. A geologia indica-nos que houve continentes que se dividiram em ilhas mesmo durante as últimas épocas do período terciário. Nessas ilhas, podem ter-se formado, separadamente, espécies distintas, mas não havia a possibilidade de existirem espécies intermédias em zonas intermédias. Através de alterações da forma da terra e do clima, as áreas marítimas que hoje são contíguas devem, em períodos geológicos recentes, ter existido muitas vezes numa disposição menos contígua e menos uniforme que actualmente. Deixarei contudo de lado este modo de contornar a dificuldade apontada, pois acredito que se formaram muitas espécies perfeitamente bem definidas em áreas

estritamente contínuas. Note-se que não duvido que o facto de haver territórios que no passado estavam separados e que hoje são contíguos tenha desempenhado um papel importantíssimo na formação de novas espécies, particularmente no caso dos animais errantes, que se cruzam com facilidade.

Se analisarmos a distribuição actual das espécies num território vasto, podemos geralmente observar que cada espécie existe abundantemente numa determinada área, e que depois, de forma quase abrupta, se torna rara nos limites dessa área, decaindo rapidamente, até desaparecer. O território neutro entre duas espécies típicas é normalmente pequeno e estreito, em comparação com o território próprio de cada uma. Podemos chegar a esta mesma conclusão se formos a subir uma montanha. Como observou Alphonse de Candolle, por vezes uma espécie alpina comum desaparece abruptamente. Forbes observou o mesmo evento quando explorava as profundezas do mar com uma draga.

Quem considerar que as condições de vida físicas e climatáticas são elementos cruciais na distribuição geográfica das espécies, vai achar estes factos surpreendentes, pois o clima, a altitude e a profundidade são elementos que variam gradual e lentamente, de forma quase imperceptível. Mas se tivermos em mente o facto de que todas as espécies, mesmo no centro do seu território principal, cresceriam incomensuravelmente se não tivessem de competir com outras espécies; se nos lembrarmos que quase todas são presas ou predadoras umas das outras; em suma, se pensarmos que cada ser vivo está directa ou indirectamente relacionado com os outros seres vivos, e que essas relações são da maior importância para a sua sobrevivência; então conseguimos perceber que a distribuição de cada espécie numa área não depende exclusivamente da variação subtil das condições físicas, mas antes, em grande parte, da presença de outras espécies, com as quais entra em competição, que lhe servem de alimento, ou que a destroem. E estas espécies são entidades definidas, não são condições que se misturam e que variam imperceptivelmente. Como a distribuição de uma espécie está dependente da de outras, é natural que os seus limites estejam bem circunscritos. Adicionalmente, nos limites do seu território, onde existe em menor número, cada espécie está extraordinariamente sujeita a ser eliminada em situações de flutuação do número dos seus inimigos ou das suas presas, ou devido às flutuações climatáticas das estações. Por isso, a sua distribuição geográfica torna-se ainda mais claramente definida.

As espécies afins, ou típicas, quando habitam uma área contínua, estão por norma espalhadas de tal maneira que cada uma tem uma grande distribuição, com um território neutro comparativamente pequeno e estreito entre si, no início do qual se tornam quase repentinamente raras, e vão depois rareando ainda mais. Ora, as variedades não diferem em essência das espécies, pelo que esta regra também se lhes aplicará. Então, se pensarmos numa espécie variável que habita numa área muito extensa, teremos duas variedades adaptadas a duas áreas grandes, e uma terceira variedade a viver numa pequena zona intermédia. Consequentemente, a variedade intermédia, por habitar numa zona mais pequena, vai ter menos indivíduos. Acredito ser isto o que acontece com as variedades no estado selvagem. Já me deparei com exemplos que evidenciam esta regra, por exemplo, no caso das variedades intermédias, situadas entre variedades bem definidas do género *Balanus*.

Segundo as informações de Watson, Asa Gray e Wollaston, parece ser normal que quando surgem variedades intermédias entre outras duas formas, sejam muito menos numerosas que as formas que estão a interligar. Se confiarmos nestes factos e nestas deduções, podemos concluir que as variedades que ligam outras duas variedades existem em números inferiores que as formas a que servem de ligação, e então perceberemos por que razão as variedades intermédias não duram muito tempo. Regra geral, é por essa razão que são exterminadas e desaparecem antes das formas que estavam a ligar.

Como vimos anteriormente, uma forma que exista em número reduzido corre mais riscos de ser exterminada que uma forma numerosa. Neste caso em particular, a forma intermédia estará eminentemente sujeita a ser invadida pelos avanços das duas espécies afins que rodeiam o seu pequeno território.

Mas há ainda uma consideração bem mais importante: durante o processo de modificação contínuo, através do qual se pressupõe que duas espécies se aperfeiçoem e se transformem em duas espécies distintas, as duas variedades que existirem em maior número e que habitarem áreas maiores terão uma grande vantagem sobre a variedade intermédia, que existirá em número mais pequeno e habitará numa zona intermédia, mais estreita e mais pequena. As formas que são mais numerosas têm mais hipóteses, num dado período de tempo, de apresentar mais variações favoráveis, e, logo, de sofrer a acção benéfica da selecção natural, ao contrário das formas mais raras. Deste modo, na luta pela sobrevivência, as formas mais comuns tendem a vencer e a suplantar as formas menos comuns, pois estas têm um processo de modificação e aperfeiçoamento mais lento.

É este o simples princípio que, assim acredito, justifica o facto de que, em cada território, as espécies comuns (como referimos no segundo capítulo) apresentam em média um número maior de variedades bem definidas que as espécies mais raras. Posso exemplificar: imaginem três variedades de ovelhas, uma adaptada às extensas montanhas de uma região, outra adaptada às vastas planícies dos sopés das montanhas, e uma terceira que vive nuns montes, numa zona intermédia e comparativamente mais pequena e mais estreita que as outras. Suponhamos que todos os donos destes rebanhos estão empenhados, com igual estratégia e persistência, em aperfeiçoar os seus rebanhos, através da selecção. Neste caso, as hipóteses de sucesso são particularmente mais favoráveis aos grandes proprietários dos rebanhos das montanhas e das planícies, que podem aperfeiçoar mais rapidamente os seus animais do que os pequenos proprietários dos montes intermédios. Consequentemente, as raças melhoradas das montanhas ou das planícies não tardarão a ocupar o lugar da variedade menos melhorada dos montes. Assim, as duas raças que originalmente tinham um maior número de indivíduos acabarão por se encontrar, sem a interposição da variedade intermédia dos montes, entretanto suplantada.

Em suma, acredito que as espécies se transformam e atingem formas bem definidas, e que não chega a haver, em nenhum período, um caos inextricável de elos intermédios variáveis:

- Primeiro: porque as novas variedades se formam muito lentamente (pois o processo de modificação é e lento), e a selecção natural nada pode fazer enquanto

não surgirem diferenças individuais favoráveis, ou enquanto um local, na economia da natureza, não estiver em condições de ser melhor preenchido por alguns dos seus habitantes modificados. A existência destes locais depende das mudanças climáticas, também elas lentas, da ocasional imigração de novos indivíduos, e de outros se modificarem lentamente, dando origem a novas formas, que entram em conflito com as primeiras – e este dado será provavelmente o mais importante de todos. Assim, em qualquer região e em qualquer altura, poderemos observar apenas algumas espécies que apresentam algumas modificações de estrutura muito subtis e que serão, de algum modo, permanentes. E é certamente o que acontece.

- Segundo: as áreas que hoje são contínuas devem ter existido, num período geológico recente, na forma de territórios separados, isolados, onde muitas formas se podem ter desenvolvido separadamente até ao ponto de serem classificadas como espécies típicas, em particular entre as classes que se agrupam para procriar e que são muito errantes. Neste caso, as variedades intermédias entre as diversas espécies típicas e a espécie original devem ter existido nesses territórios isolados, mas foram suplantadas e exterminadas no decorrer do processo de selecção natural, de modo que actualmente não as conseguimos encontrar em vida.

- Terceiro: quando duas ou mais variedades se formam em territórios diferentes de uma área contínua, é provável que as variedades se formem inicialmente nas zonas intermédias; mas não conseguirão sobreviver muito tempo. Estas variedades intermédias irão, por razões já atribuídas (nomeadamente, em virtude do que se sabe sobre a distribuição geográfica actual de espécies muito próximas, ou espécies típicas, assim como a das variedades reconhecidas), existir nas zonas intermédias, e em menor número do que as variedades que elas ligam entre si. Esta causa bastaria para expor as variedades intermédias a um extermínio acidental. Além disso, durante o processo de modificação através da selecção natural, elas iriam quase de certeza ser suplantadas pelas formas que interligavam, pois essas formas existiriam em maior número, e no conjunto, apresentariam mais variações e, por conseguinte, seriam mais aperfeiçoadas através da selecção natural, ganhando ainda mais vantagens.

Por fim, não pensando em nenhuma época em particular, mas em todos os tempos, em todas as eras: se a minha teoria estiver correcta, então já existiram, seguramente, inúmeras variedades intermédias, interligando com proximidade todas as espécies de um mesmo grupo. Mas o próprio processo de selecção que as cria tende, como temos dito várias vezes, a exterminar as formas ancestrais e os elos intermédios. Consequentemente, só se poderá encontrar provas da existências dessas formas nos registos fósseis, que apenas existem em colecções extremamente imperfeitas e incompletas, como tentaremos demonstrar num dos capítulos seguintes.

ORIGEM E TRANSIÇÕES DOS SERES VIVOS QUE TÊM ESTRUTURAS E HÁBITOS PECULIARES

Os adversários da minha teoria perguntam, por exemplo: como seria possível um animal carnívoro converter-se num animal com hábitos aquáticos? Como seria

possível esse animal sobreviver no estado de transição? Seria fácil demonstrar que existem animais carnívoros que apresentam estados intermédios entre hábitos estritamente terrestres e hábitos estritamente aquáticos. Cada animal que existe tem conseguido lutar pela sua sobrevivência, o que significará que está bem adaptado ao lugar que ocupa na natureza. Reparemos no visão-americano (*Mustela vison*), do norte da América, que tem membranas interdigitais e muitas parecenças com as lontras (na pelagem, nas pernas curtas, na forma da cauda). Durante o verão, este animal mergulha à caça de peixe, mas nos longos invernos foge das águas geladas e caça em terra, como fazem as doninhas e outros mustelídeos, alimentando-se de ratos e de outros animais terrestres.

Seria bem mais difícil responder se tivesse sido escolhido outro caso, e a questão fosse, por exemplo: como é possível um quadrúpede insectívoro ter-se transformado num morcego voador? Ainda assim, creio que este tipo de objecções tem pouca relevância.

Neste momento, como aliás já aconteceu anteriormente, debato-me com a desvantagem decorrente da impossibilidade de expor a quantidade de casos exemplares que coligi ao longo dos anos. Apenas posso referir um ou dois exemplos acerca de hábitos e estruturas de transição em espécies afins; e de hábitos diversificados, constantes ou ocasionais, dentro de mesma espécie. No entanto, creio que apenas uma longa lista de casos conseguiria demonstrar que a objecção sugerida por um caso peculiar como o do morcego não é tão grande como se possa pensar.

Observemos a família dos esquilos. Encontramos uma gradação de grande subtileza, num conjunto de animais onde uns têm as caudas ligeiramente mais achatadas que outros. Como observou Sir John Richardson, os esquilos comuns têm as partes posteriores do corpo mais largas e a pelagem dos flancos mais cheia que os chamados esquilos-voadores; e estes têm os membros, e até a base da cauda, unidos ao tronco por uma membrana larga, que lhes serve de pára-quedas e lhes permite planar, de árvore em árvore, percorrendo por vezes distâncias impressionantes. Não podemos duvidar que cada estrutura tem uma utilidade para cada tipo de esquilo, consoante o território que habitam, e ora lhes permite escapar das aves ou dos mamíferos predadores, ora lhes facilita a procura de alimento, ou os ajuda a evitar o perigo de certas quedas acidentais. Mas não podemos deduzir que a estrutura de cada esquilo é a melhor possível para todas as situações. Se mudar o clima e a vegetação, se outros roedores seus concorrentes ou novos predadores imigrarem para os seus territórios, ou se os que existem se aperfeiçoarem, então podemos acreditar, baseados na analogia, que pelo menos alguns destes esquilos diminuiriam em número, ou até seriam exterminados, a menos que eles próprios entrassem num processo de modificação de estrutura correspondente às alterações ocorridas no seu meio, para voltarem a estar adaptados às condições de vida. Não vejo, assim, objecções de valor, particularmente se falarmos de condições de vida variáveis, à contínua preservação de indivíduos que apresentem as membranas dos flancos cada vez desenvolvidas, num processo lento em que cada variação útil é conservada e propagada, até que, pela acumulação dos efeitos deste processo de selecção natural, se produzisse o esquilo voador perfeito.

Consideremos agora o *Galeopithecus*, ou lemur-voador, como é chamado, anteriormente classificado entre os morcegos, mas que agora foram reclassificados como insectívoros. Têm umas membranas muito largas, que se esticam lateralmente desde o maxilar até à cauda, passando por todo o tronco e membros, até à ponta dos dedos alongados das quatro patas; estas membranas possuem um músculo extensor. Apesar de hoje em dia não existirem os elos graduais desta estrutura que permite planar no ar, que nos mostrem a ligação entres os lémures-voadores e outros insectívoros, consegue imaginar-se facilmente a existência dessas formas intermédias no passado, e acreditar que terão passado por um desenvolvimento parecido com o dos menos aperfeiçoados esquilos-voadores, apresentando em cada estádio diferenças estruturais que lhes eram úteis. Também não consigo ver qualquer dificuldade insuperável que nos impeça de acreditar que a membrana que liga os dedos e o antebraço dos lémures-voadores tenha vindo a aumentar de tamanho graças à acção da selecção natural. No que diz respeito aos órgãos relacionados com o voo, este processo poderia levar à transformação do animal num morcego. Em certos morcegos, a membrana da asa estende-se dos ombros até à cauda, incluindo as patas posteriores, pelo que poderemos estar a ver vestígios de uma estrutura originalmente adaptada para planar, e não para voar.

Se cerca de uma dúzia de géneros de aves se extinguissem, quem ousaria desconfiar que um dia tinham existido aves que usavam as suas asas apenas para bater na água, e não para voar, como acontece com os patos-vapor (*Micropterus,* na nomenclatura de Eyton); ou então simultaneamente como barbatanas e como patas anteriores, consoante estão na água ou em terra, como faz o pinguim; ou como se fossem velas, como o avestruz; ou que nem sequer dão qualquer uso funcional às asas, como os kiwis (*Apteryx*)? No entanto estas aves existem e a estrutura de cada uma tem um fim apropriado a cada caso, relacionado com as condições de vida a que cada uma está exposta e com a luta pela sobrevivência. Não obstante, isto não significa que essas estruturas sejam as melhores possíveis para todas as situações. Não se deve deduzir destas considerações que qualquer um dos graus de desenvolvimento da estrutura das asas a que nos referimos seja indicador de algum dos passos através dos quais as aves que hoje existem adquiriram a sua perfeita capacidade de voar (aliás, podem ser apenas consequências do desuso); são exemplos que servem para demonstrar o quão diversas podem ser as formas de transição.

Ao observarmos que é possível encontrar alguns membros adaptados à vida terrestre entre as classes de animais que respiram dentro da água (como os crustáceos e os moluscos), que há aves e mamíferos que voam, insectos voadores dos mais diversos tipos, e que antigamente houve répteis que voavam, então também é concebível que peixes-voadores, que agora planam no ar e conseguem percorrer distâncias consideráveis, elevando-se ligeiramente e virando o corpo com a ajuda das suas barbatanas, batendo-as freneticamente, tivessem sofrido alterações até se transformarem em animais perfeitamente alados. Se isto tivesse acontecido, quem poderia hoje imaginar que estes animais de asas perfeitas tivessem sido um dia, num estado de transição inicial, habitantes dos oceanos, e que usavam os seus incipientes órgãos de voo exclusivamente, pelo que nos é dado saber, para evitarem serem devorados por outros peixes?

Quando vemos estruturas altamente aperfeiçoadas para um hábito particular, como as asas das aves são para o voo, devemos lembrar-nos que animais que apresentavam os primeiros estados intermédios dessas estruturas só muito raramente poderiam sobreviver até aos dias de hoje, pois terão sido suplantados pelos seus sucessores, que iam gradualmente apresentando estruturas mais perfeitas, conseguidas através da acção da selecção natural. Adicionalmente, podemos concluir que as formas dos estados transitórios iniciais entre estruturas adequadas a hábitos de vida muito diferentes só muito raramente terão existido em grande número, ou desenvolvido muitas formas subordinadas. Assim, para voltarmos ao nosso exemplo imaginário do peixe-voador, não me parece provável que no processo de desenvolvimento dos peixes com uma verdadeira capacidade de voar tenha havido muitas formas subordinadas, capazes de caçar diferentes tipos de animais de diferentes maneiras, em terra e na água, até que os órgãos de voo tivessem atingido um estado de perfeição razoável, de forma a constituírem uma vantagem decisiva sobre os outros animais, na constante luta pela sobrevivência. Deste modo, a hipótese de descobrirmos em estado fóssil espécies com graus intermédios a nível da estrutura será sempre menor (porque existiriam em menor numero), do que a de encontrarmos espécies completamente desenvolvidas.

Passarei agora a relatar dois ou três exemplos de diversificação e alteração de hábitos entre indivíduos da mesma espécie. Em qualquer dos casos a apresentar, seria fácil à selecção natural adaptar a estrutura do animal à mudança dos seus hábitos ou exclusivamente a um deles. No entanto, torna-se difícil decidir (e para nós isto não é importante) se os hábitos costumam mudar antes das alterações da estrutura, ou se ligeiras modificações de estrutura levam à mudança de hábitos, sendo até provável que quer uma quer outra modificação sejam quase simultâneas. Relativamente a casos de hábitos modificados, será suficiente mencionar os muitos insectos britânicos que hoje buscam alimento nas plantas exóticas, ou que se alimentam exclusivamente de substâncias artificiais. Sobre a diversificação de hábitos, podíamos dar inúmeros exemplos: eu próprio observei com frequência papa-moscas-tiranos (*Saurophagus sulphuratus*), na América do Sul, a pairar sobre um lugar, e depois a passar para outro, qual gavião, ou então a ficar imóvel à beira da água e de repente mergulhar e capturar um peixe, como fazem os guarda-rios. Em Inglaterra, podemos ver o chapim-real (*Parus major*) a trepar aos ramos quase como uma ave trepadeira, ou, por vezes, a matar pássaros pequenos golpeando-os na cabeça, como fazem os picanços; também já os vi e ouvi martelar as sementes do teixo, sobre um ramo, como se fossem trepadeiras-azuis. Na América do Norte, Samuel Hearne avistou um urso-negro a nadar horas a fio, de boca aberta, e assim caçava insectos na água, quase como fazem as baleias.

Por vezes podemos ver indivíduos com comportamentos que não são próprios das suas espécies, ou mesmo de outras espécies do seu género. Podemos supor que haja indivíduos que ocasionalmente dão origem a novas espécies, com hábitos anómalos, e com uma estrutura ligeira ou consideravelmente modificada em comparação com as suas espécies afins. E, de facto, a natureza oferece-nos exemplos de situações destas. Poderá haver um melhor exemplo para uma adaptação que o caso do pica-pau conseguir trepar às árvores e tirar alimentos dos seus troncos, através dos orifícios

que eles próprios fazem com o bico? Apesar disso, na América do Norte há pica-paus que tiram grande parte do alimento da fruta, e outros que têm umas asas alongadas, com as quais conseguem caçar insectos. Nas planícies de La Plata, onde quase não existem árvores, podemos encontrar o pica-pau-do-campo (*Colaptes campestris*), que tem dois dedos atrás e dois dedos à frente, uma língua afiada, rectrizes pontiagudas (suficientemente rígidas para suportar este pássaro num poste, na posição vertical, mas não tão rígidas quanto as do pica-pau-comum), e um bico direito e forte. Este bico não é, contudo, tão direito nem tão forte quanto o bico dos pica-paus comuns, mas é suficientemente forte para perfurar a madeira. Estes *Colaptes* têm uma estrutura que, na sua essência, é igual à estrutura do pica-pau; até em caracteres mais insignificantes, como a coloração, o tom de voz rouco e o voo ondulatório são parecidos com o nosso pica-pau-comum. Todavia, posso assegurar, não só baseado nas minhas observações mas também nas de Azara, que é sempre tão preciso, que os pica-paus-do-campo, em algumas extensas regiões, não trepam às árvores e fazem os ninhos em buracos que cavam nas colinas! Noutras regiões, contudo, William Henry Hudson observou o mesmo tipo de aves a trepar às árvores e a perfurar troncos para fazer o seu ninho. Posso ainda mencionar um outro exemplo da diversidade de hábitos deste género de aves: Henri de Saussure descreveu um outro *Colaptes*, do México, que faz buracos em madeira dura, onde armazena bolotas.

Os petréis são as mais aéreas das aves marinhas. No entanto, na tranquilidade da Terra do Fogo, os *Puffinuria berardi* seriam facilmente confundidos, pelos seus hábitos gerais, pela sua capacidade de mergulho admirável ou pela maneira de nadar e de voar, com uma torda ou com um mergulhão. Não deixa de ser, na sua essência, um petrel, mas com várias partes do seu organismo profundamente modificadas relativamente aos seus hábitos de vida peculiares, enquanto que o pica-pau de La Plata sofreu apenas algumas alterações de estrutura pouco significativas. No caso do melro-d'água, nem o observador mais minucioso, ao analisar o seu cadáver, conseguiria suspeitar dos seus hábitos subaquáticos; mas este pássaro, que pertence à família dos tordos, retira todos os seus alimentos da água, pelo que consegue sobreviver exactamente graças à capacidade de mergulhar, usando as asas debaixo da água e agarrando as pedras com as patas. Todos os membros da grande família dos insectos himenópteros são terrestres, exceptuando o género *Proctotrupes*, que tem hábitos aquáticos, facto descoberto por Sir John Lubbock. Os insectos deste género entram muitas vezes na água e mergulham, não com o auxílio das patas, mas das asas, e conseguem ficar debaixo da água, sem vir à superfície, por períodos que atingem as quatro horas. Apesar disto, não aparentam qualquer modificação de estrutura relacionada com os seus hábitos anormais.

Aqueles que crêem que cada ser vivo foi criado tal como é hoje devem por vezes ficar surpresos quando, por exemplo, se deparam com um animal cujos hábitos e estrutura não são concordantes. Que pode ser mais evidente que o facto de as patas com membranas interdigitais dos patos e dos gansos serem adequadas à natação? Há, contudo, nas terras altas, gansos que têm essas membranas nas patas, mas que só muito raramente se aproximam da água. Apenas John James Audubon viu uma fragata cujos quatro dedos têm membranas interdigitais pousar sobre as águas do oceano. Por outro lado, os mergulhões e os galeirões, que são aves eminentemente

aquáticas, têm apenas umas membranas rudimentares entre os dedos. Não parece claro que os longos dedos desprovidos de membranas das aves pernaltas são feitos para andar sobre os pântanos e sobre as plantas flutuantes? A galinha-d'água e o codornizão pertencem à mesma ordem; contudo, a primeira destas aves é quase tão aquática como os galeirões, e a segunda quase tão terrestre como a codorniz ou a perdiz. Nestes casos, e poderiam citar-se muitos outros, os hábitos foram modificados sem que houvesse uma alteração correspondente a nível estrutural. Poder-se-ia dizer que a pata com membranas interdigitais dos gansos que habitam nas terras altas se tornou quase rudimentar em termos de funções, mas não quanto à sua estrutura. Na fragata, a membrana interdigital apresenta-se muito recortada, o que denota o início da alteração da estrutura.

Quem acreditar em inúmeros e separados actos de criação pode dizer que, nestes casos, aprouve ao Criador fazer com que um ser vivo de um determinado tipo substituísse outro, pertencente a um tipo diferente; mas esta explicação parece ser apenas a constatação do que eu digo, mas numa linguagem mais nobre. Quem, pelo contrário, acredita na luta pela sobrevivência e no princípio da selecção natural reconhece que cada ser vivo está constantemente a tentar multiplicar-se em número; e sabe que cada ser vivo que apresente uma variação, por pequena que seja, a nível dos hábitos ou da estrutura, que lhe traga alguma vantagem sobre outro indivíduo do mesmo território, vai invadir e aproveitar o lugar desse indivíduo, independentemente do quão diferente esse lugar seja do seu meio seu lugar original. A pessoa que acredita nesta teoria não fica surpresa com o facto de haver gansos e fragatas com membranas interdigitais, mas que vivem em terra e que raramente se aproximam da água; nem com o facto de existirem codornizões de dedos alongados a viver em prados em vez de viverem nos pântanos; nem com a existência de pica-paus em territórios onde praticamente não existem árvores; nem com tordos ou himenópteros mergulhadores, nem com petréis com os hábitos das tordas.

ÓRGÃOS MUITO PERFEITOS E COMPLEXOS

Supor que os olhos, com todo o seu inimitável engenho, com todos os mecanismos que permitem focar um objecto a distâncias diferentes, sob diferentes intensidades de luminosidade, e que corrigem as aberrações esféricas e cromáticas, foram formados pela selecção natural parece, confesso, um absurdo. Quando se afirmou pela primeira vez que o Sol está imóvel e que é a Terra que gira em torno dele, o senso comum declarou falsa esta teoria; mas o antigo ditado latino *vox populi, vox Dei*, como sabem todos os estudiosos, não se aplica à ciência. Diz-me a voz da razão que se é possível demonstrar, e já o fizemos, que existem numerosas gradações entre um olho simples e imperfeito e um olho complexo e perfeito, sendo cada uma destas gradações vantajosa ao ser que a possui, se alguma vez ocorrem variações num olho e se as variações são transmissíveis por hereditariedade, que é igualmente o caso, e se são úteis a um animal sob condições de vida em modificação, então a dificuldade de admitir que um olho complexo e perfeito possa ter sido produzido pela selecção natural, apesar de insuperável para a nossa imaginação, em nada contradiz a nossa teoria.

Como se tornou um nervo sensível à luz? Bom, isso não é para nós relevante, assim como não consideramos relevante para esta teoria descobrir de onde vem o nervo, como apareceu. Posso no entanto conjecturar que, se existem certos organismos inferiores (que ocupam algumas das mais baixas posições na escala da natureza), nos quais não se consegue encontrar nervos, mas que são sensíveis à luz, então não parece impossível que certos elementos do seu protoplasma possam agregar-se, desenvolver-se, e transformar-se em nervos dotados desta sensibilidade especial.

Ao procurarmos as gradações por que passou um determinado órgão no seu processo de aperfeiçoamento, devíamos atentar exclusivamente à linha de ascendência directa do ser vivo em questão, o que é praticamente impossível. Por isso, temos de observar outras espécies e géneros do mesmo grupo, ou seja, os descendentes colaterais da forma original, que é comum a todos, e tentar encontrar gradações possíveis, na expectativa de termos a sorte de algumas dessas formas transitórias terem sido transmitidas com poucas ou nenhumas alterações. Mas organizar um órgão em diferentes classes pode também incidentemente lançar alguma luz sobre o seu processo de aperfeiçoamento.

O órgão mais simples a que podemos chamar de olho consiste num nervo óptico, cercado de células pigmentares, e coberto por uma membrana translúcida, mas sem lente, nem qualquer outro corpo refractivo. Podemos contudo, segundo Jourdain, descer ainda mais um passo, e encontrar grupos de células pigmentares, que parecem funcionar como órgão de visão, e que são desprovidas de nervos e repousam simplesmente sobre tecido protoplasmático. Estes olhos, de uma natureza assim tão simples, não conseguem uma visão distinta, servindo apenas para distinguir a luz da escuridão. Em certas estrelas-do-mar existem algumas depressões pequenas na camada de pigmento que cerca o nervo e que, segundo o autor que acabámos de citar, estão cheias de matéria gelatinosa transparente, que projecta a luz através da superfície convexa, semelhante à córnea dos animais superiores. Jourdain sugere que esta superfície não serve para formar uma imagem, mas apenas para concentrar os raios luminosos e tornar mais fácil a sua percepção. Nesta concentração dos raios luminosos encontramos o primeiro passo, e de longe o mais importante, da constituição de um olho verdadeiro, susceptível de formar imagens, pois basta colocar a extremidade nua do nervo óptico (que em alguns animais inferiores está profundamente escondido no corpo e noutros se encontra mais perto da superfície) à distância correcta daquele dispositivo de concentração de luz, para que nele se forme uma imagem.

Na grande classe dos Articulata, podemos encontrar, no fundo da escala, animais com um nervo óptico coberto de pigmento, que por vezes forma uma espécie de pupila, mas não tem lentes nem aparelho óptico. Sabe-se agora que, nos insectos, as numerosas facetas na córnea dos seus grandes olhos compostos formam verdadeiras lentes, e que os cones incluem filamentos nervosos com curiosas modificações. Mas nos articulados estes órgãos são de tal modo diversificados que Müller criou três classes principais de olhos compostos, com sete subdivisões, e uma quarta classe principal de olhos simples agregados.

Quando reflectimos sobre estas dados (aqui relatados muito brevemente), que nos permitem vislumbrar gradações diversas, numa grande diversidade de estruturas de olhos que encontramos nos animais inferiores, e nos lembramos quão pequeno

há-de ser o número de formas inferiores hoje existentes em comparação com todas as formas já extintas, então a objecção apresentada perde valor. Ou seja, não é assim tão difícil acreditar que a selecção natural possa ter convertido o simples mecanismo do nervo óptico, coberto de pigmentos e revestido por uma membrana transparente, num instrumento óptico tão perfeito como aquele que possui qualquer membro da classe dos Articulados.

Quem nos consegue acompanhar até este ponto, se ao acabar de ler este volume descobrir que um grande número de factos (de outra forma inexplicáveis) pode ser explicado pela teoria da modificação através da selecção natural, não deve hesitar dar mais um passo, e então admitirá que mesmo uma estrutura tão perfeita como o olho da águia pode ter sido assim formada, mesmo que neste caso não se conheçam os estados de transição.

Foram levantadas objecções que dizem que para se modificar um olho, e preservá-lo como instrumento perfeito em todos os momentos do processo, muitas das alterações teriam de ter ocorrido simultaneamente, e que tal não seria possível através da selecção natural. Mas, como eu tenho tentado demonstrar com o meu trabalho sobre a variação dos animais domésticos, se pensarmos que as modificações ocorrem de forma extremamente lenta e subtil, não é necessário supor que foram todas simultâneas.

Adicionalmente, há diferentes tipos de modificações que podem servir para o mesmo propósito geral. Como referiu Wallace, “se uma lente tem um foco muito curto, ou muito longo, isso pode ser corrigido tanto pela alteração da sua curvatura como pela alteração da sua densidade; se a curvatura for irregular, e os raios não convergirem para um ponto, então pode melhorar-se a regularidade da curvatura, o que constituirá um aperfeiçoamento da estrutura. Assim, nem a contracção da íris nem os movimentos musculares do olho são essenciais para a visão; são apenas melhoramentos que podem ter sido adicionados, e que assim aperfeiçoaram um qualquer estádio de formação deste órgão”.

Na mais alta divisão do reino animal, a dos Vertebrados, podemos observar animais como os anfioxos, que têm olhos muito simples, constituídos apenas por uma membrana transparente, que contém um nervo e é revestido com pigmento (não tem qualquer outra estrutura). Nos peixes e nos répteis, como referiu Owen, “o espectro de gradações de estruturas dióptricas é muito grande”. É de facto relevante termos conhecimento do facto de que até no ser humano, de acordo com Rudolf Virchow, que é uma autoridade no assunto, a maravilhosa lente cristalina ser formada no embrião através da acumulação de células epiteliais, que se encontram numa espécie de prega de pele em forma de saco; e de que o corpo vítreo é formado por um tecido embrionário subcutâneo. Todavia, para chegarmos a uma conclusão imparcial sobre a formação do olho, com todos os seus magníficos, e contudo não absolutamente perfeitos, caracteres, é indispensável que seja a razão, a lógica, a conquistar a imaginação – mas eu próprio senti esta dificuldade de modo tão intenso que não posso ficar surpreendido quando outros hesitam levar tão longe o princípio da selecção natural.

É quase impossível evitar a comparação entre um olho e um telescópio. Sabemos que este instrumento foi aperfeiçoado através de esforços continuados, levados a

cabo pelas mentes mais brilhantes, e é apenas natural inferir que o olho se formou através de um processo de certa forma análogo. Poderá esta dedução ser presunçosa? Temos nós o direito que presumir que o Criador faz a sua obra através de faculdades intelectuais, como as do ser humano? Se tivermos de estabelecer uma comparação entre um olho e um telescópio, temos primeiramente de imaginar uma camada grossa de tecido transparente, com espaços preenchidos por um fluido e com um nervo sensível à luz por baixo; depois, temos de supor que todas as partes desta camada estão a mudar constantemente, de forma muito lenta, a nível de densidade, até se separarem em camadas de espessura e densidade diferentes, colocadas a distâncias diferentes umas das outras, e cujas superfícies vão também mudando lentamente de forma. Devemos ainda pressupor que existe um poder representado pela selecção natural, ou sobrevivência do mais apto, que está sempre a observar atentamente cada pequeníssima alteração dessas camadas transparentes, e vai cuidadosamente conservando cada alteração que, em diferentes circunstâncias, e independentemente do grau ou do sentido, tende a produzir uma imagem mais nítida. Temos também de presumir que cada novo estado do instrumento se multiplica por milhões, de forma a ser conservado até que se produza um estado superior, e que quando isto acontece os anteriores são eliminados. Assumamos que, nos seres vivos, a variação causa alterações subtis, que vão ser multiplicadas quase infinitamente nos seus descendentes, e que a selecção natural escolhe infalivelmente cada melhoramento. Agora imaginemos este processo a decorrer ano após ano, durante milhões de anos, e que a cada ano se propaga por milhões de indivíduos, de diferentes tipos: será que podemos não admitir que se tenha formado desta forma um instrumento óptico vivo, tão superior a uma lente de vidro como as obras do Criador são superiores às do homem?

MODOS DE TRANSIÇÃO

Se fosse possível demonstrar que existiu algum órgão complexo que não pudesse ter sido formado a partir de numerosas e sucessivas alterações subtis, então a minha teoria desabaria. Mas não consigo encontrar qualquer caso desses. Não tenho dúvidas de que existem muitos órgãos cujas formas de transição desconhecemos totalmente, particularmente se falarmos de espécies muito isoladas, que, segundo esta teoria, foram expostas a elevados níveis de extinção. Ou então, se tomarmos um órgão comum a todos os membros de uma classe, caso em que terá sido originalmente formado num período remoto, a partir do qual todos os numerosos elementos desta classe se desenvolveram, e pretendermos descobrir os estádios iniciais de transição por que passou esse órgão, teríamos de examinar formas ancestrais, que há muito se extinguiram.

Devemos ser extremamente cautelosos quando pretendemos concluir que um órgão não pode ter sido formado por uma série gradual de transições.

Poder-se-iam citar, ao nível dos animais inferiores, numerosos exemplos de um mesmo órgão que desempenha simultaneamente funções absolutamente distintas. Assim, na larva da libélula, e nos peixes do género *Cobitis,* o canal digestivo serve

para respirar, digerir e excretar. No género *Hydra*, os animais podem voltar-se de dentro para fora, e então a sua superfície exterior digere e o estômago respira. Em casos semelhantes, a selecção natural poderia, se daí resultasse qualquer vantagem, alterar parte de um órgão, ou um órgão inteiro, que até aí tivesse desempenhado duas funções, especializando-o para uma única função, e assim, através de passos imperceptíveis, modificar consideravelmente a sua natureza.

Conhecem-se muitas plantas que produzem regularmente, ao mesmo tempo, flores diferentemente constituídas. Se pretendêssemos que estas plantas produzissem apenas um tipo de flores, teria de se efectuar uma grande mudança, relativamente brusca, nos caracteres da espécie. Contudo, é provável que estes dois tipos de flores produzidas pela mesma planta tenham sido originalmente pouco diferentes, e que se tenham diferenciado gradualmente, e que isto ainda possa ser observado nalguns casos.

Dois órgãos distintos, ou o mesmo órgão sob duas formas diferentes, podem desempenhar simultaneamente a mesma função no mesmo indivíduo, o que constitui um modo de transição particularmente importante. A título de exemplo, menciono os peixes que respiram o ar dissolvido na água através de brânquias, ou guelras, e que ao mesmo tempo respiram ar atmosférico na sua bexiga natatória, órgão que está por sua vez dividido em partes fortemente vasculares, e que tem um canal pneumático para a introdução do ar.

Vejamos agora um outro exemplo no reino vegetal. As plantas trepam de três maneiras diferentes: torcendo-se em espiral, prendendo-se a um suporte com as suas sensíveis gavinhas, e através da emissão de radículas aéreas. Estes três modos encontram-se normalmente em grupos de plantas distintos, mas há algumas espécies que utilizam, combinados no mesmo indivíduo, dois destes modos, ou mesmo os três. Em todos esses casos, um dos dois órgãos poderia facilmente ser modificado e aperfeiçoado de forma a desempenhar a função por si só. Durante o processo de modificação, o outro órgão poderia ajudá-lo, e uma vez terminado o processo este órgão poderia, por seu turno, modificar-se para se adequar a um qualquer outro propósito, ou então ser completamente destruído.

O exemplo da bexiga natatória nos peixes é muito bom, pois mostra-nos claramente um facto de grande importância, que é a possibilidade de um órgão construído originalmente com um propósito (neste caso, para permitir a flutuação) ser convertido num órgão com uma função completamente diferente (neste caso, a respiração). A bexiga natatória funciona também, em certos peixes, como um acessório dos órgãos de audição. Todos os fisiólogos admitem que a bexiga-natatória é homóloga ou 'idealmente semelhante', quer a nível de posição quer em termos de estrutura, aos pulmões dos animais vertebrados superiores: não há assim razão para duvidar que a bexiga natatória tenha sido realmente convertida em pulmão, ou seja, num órgão exclusivamente destinado à respiração.

De acordo com esta perspectiva, podemos concluir que todos os vertebrados que têm pulmões descendem, por geração ordinária, de algum protótipo, muito antigo e desconhecido, que possuía um aparelho flutuador, ou bexiga natatória. Podemos assim, como deduzo da interessante descrição que Richard Owen fez destas partes anatómicas, compreender o estranho facto de todas as partículas de comida e

bebida que engolimos terem de passar pelo orifício da traqueia, com algum risco de cair nos pulmões, não obstante o maravilhoso mecanismo de oclusão da glote. Nos vertebrados superiores, as guelras desaparecem completamente, mas quando estão em estado embrionário podemos ver fendas laterais no pescoço e uma rede espiralada de artérias. É, contudo, concebível que as brânquias que agora parecem ter desaparecido totalmente tenham sido gradual e lentamente modificadas pela selecção natural com algum fim específico. Hermann Landois mostrou, por exemplo, que as asas dos insectos foram desenvolvidas a partir da traqueia; é assim muito provável que nesta grande classe os órgãos que no passado serviram para respirar tenham sido convertidos em órgãos que actualmente são utilizados para voar.

Quando consideramos as transições de órgãos, é tão importante ter presente a probabilidade de conversão de uma função noutra que vou dar um outro exemplo. Os cirrípedes pedunculados têm duas pregas de pele minúsculas, a que eu dei o nome de freios ovígeros, e que, através da secreção de uma substância viscosa, servem para reter no saco ovígero os ovos durante o período de incubação. Estes cirrípedes não têm brânquias e toda a superfície do corpo, do saco, e dos freios é usada para a respiração. Por outro lado, os balanídeos, ou cirrípedes sésseis, não possuem freios ovígeros, pelo que os seus ovos ficam livres no saco ovígero, dentro da concha bem fechada; mas têm, numa posição correspondente à que ocupam os freios, umas membranas largas e muito enrugadas, que comunicam livremente com as lacunas circulatórias do saco e do corpo, e que, segundo todos os naturalistas, funcionam como brânquias. Eu acredito que ninguém pode contestar o facto de que os freios ovígeros numa família são estritamente homólogos com as brânquias de uma outra família; de facto, existem gradações entre estas duas partes. Desta forma, não se deve duvidar que as duas pequenas pregas, que originalmente serviam como freios ovígeros, mas que também auxiliavam muito ligeiramente à respiração, tenham sido gradualmente transformadas em brânquias pela selecção natural, através do simples aumento do seu tamanho e pela destruição das glândulas adesivas. Se todos os cirrípedes pedunculados tivessem sido extintos (e foram vítimas da extinção muito mais acentuadamente que os cirrípedes sésseis), quem poderia hoje imaginar que as brânquias dos cirrípedes sésseis tinham um dia existido como órgãos que evitavam que os ovos fossem arrastados para fora do saco?

Existe outro modo de transição possível: através da aceleração ou retardação do período de reprodução.

O Professor Edward Cope e alguns outros naturalistas dos Estados Unidos da América têm insistido ultimamente nesta questão. Sabe-se actualmente que alguns animais são capazes de se reproduzir numa idade muito precoce, antes mesmo de terem adquirido os seus caracteres perfeitos. Se esta capacidade se tornasse perfeitamente desenvolvida numa espécie, parece-me provável que o estado de desenvolvimento adulto seria, mais cedo ou mais tarde, perdido; neste caso, o carácter da espécie seria muitíssimo modificado e degradado, particularmente se a larva diferisse muito da forma adulta. Não são poucos os animais que, uma vez chegados à idade adulta, continuam a sofrer variações de caracteres, praticamente até ao fim das suas vidas. Nos mamíferos, por exemplo, a forma do crânio vai frequentemente alterando com a idade. O Dr. James Murie deu-nos exemplos

impressionantes, retirados da observação das focas. Todos sabem que com a idade as hastes dos veados se tornam cada vez mais ramificadas, assim como as plumas de alguns pássaros se tornam mais elegantemente desenvolvidas com o passar do tempo. O Professor Cope afirma que os dentes de certos lagartos sofrem grandes modificações de forma com o avançar da idade. Fritz Müller observou que nos crustáceos, depois de atingirem a idade adulta, algumas partes (mesmo partes muito importantes; não apenas as partes insignificantes) podem assumir caracteres novos. Em todos os casos deste tipo – e poderíamos dar numerosos exemplos –, se a idade de reprodução fosse retardada, o carácter das espécies, pelo menos no estado adulto, seria modificado. Também creio ser provável que os estados anteriores de desenvolvimento fossem, em alguns casos, apressados, e acabassem também por desaparecer. Não consigo formar uma opinião assertiva e dizer se as espécies foram frequentemente modificadas através deste modo comparativamente repentino de transição, ou se tal nunca ocorreu. Mas se alguma vez aconteceu, então é provável que as diferenças entre os seres jovens e os adultos, e entre os adultos e os velhos, tenham sido originalmente adquiridas ao longo de etapas graduadas.

DIFICULDADES ESPECIAIS DA TEORIA DA SELECÇÃO NATURAL

Para se concluir que nenhum órgão pode ter sido produzido por sucessivas pequenas gradações transitórias é necessário ser-se extremamente cauteloso. Contudo, há sem dúvida casos que levantam sérias dificuldades.

Encontramos um dos casos mais complicados nos insectos neutros, que têm frequentemente estruturas completamente diferentes das dos machos ou fêmeas férteis – mas deixaremos este caso para o próximo capítulo.

Os órgãos eléctricos dos peixes oferecem-nos outro caso de grande dificuldade, pois é impossível conceber por que fases sucessivas estes maravilhosos órgãos terão passado. Mas isto não é surpreendente, já que nem sequer sabemos para que servem. Nos géneros *Gymnotus* (peixe-faca) e *Torpedo* (tremelga) eles servem indubitavelmente como poderoso agente de defesa, e talvez também para caçar as suas presas. Já as raias, como observou Carlo Matteucci, têm um órgão análogo na cauda, mas que produz muito pouca electricidade, mesmo quando o animal está muito irritado; a sua intensidade é tão fraca que praticamente não serve para nenhum dos propósitos supracitados. Adicionalmente, Robert M'Donnell mostrou-nos que a raia, além do órgão que acabámos de referir, possui um outro perto da cabeça, que não se sabe se é eléctrico, mas que parece ser absolutamente homólogo da bateria eléctrica das tremelgas. Admite-se geralmente que existe uma estreita analogia entre estes órgãos e os músculos normais, tanto na estrutura interna e na distribuição dos nervos como no modo de reacção a diversos agentes. Dever-se-ia observar com atenção o facto de que a contracção muscular é acompanhada por uma descarga eléctrica, e, como afirma Charles Radcliffe, "quando a tremelga está em repouso, parece haver, no engenho eléctrico, uma carga em todos os sentidos semelhante à que encontramos nos músculos e nos nervos durante os períodos de repouso; e a descarga da tremelga, em vez de ser peculiar, pode apenas ser uma

outra forma de descarregar relacionada com a acção dos músculos e do nervo motor". Não podemos actualmente apresentar mais explicações; mas como sabemos tão pouco sobre os usos destes órgãos, e nada sabemos relativamente aos hábitos e à estrutura dos antepassados dos peixes eléctricos existentes, seria extremamente arrojado afirmar a impossibilidade de estes órgãos poderem ter sido desenvolvidos gradualmente através de transições vantajosas.

À primeira vista, estes órgãos parecem oferecer uma outra dificuldade, muito mais séria que a anterior, pois existem em cerca de uma dúzia de tipos de peixes, entre os quais as relações são por vezes bastante afastadas. Quando encontramos um mesmo órgão em diversos membros da mesma classe, particularmente quando isto acontece em membros com hábitos de vida muito diferentes, podemos por norma atribuir tal ocorrência a um fenómeno de hereditariedade, uma característica transmitida por um antepassado comum. A sua ausência em outros membros pode ser atribuída à perda do órgão causada pelo desuso ou pela acção da selecção natural. Assim, se os órgãos eléctricos tivessem sido transmitidos por algum antepassado comum, poderíamos ter pressuposto que todos os peixes eléctricos pertencem a espécies particularmente afins, mas está longe de ser o caso. A geologia também não nos leva a crer que a maior parte dos peixes tivesse um dia possuído órgãos eléctricos, que teriam sido posteriormente perdidos pelos seus descendentes. Mas quando observamos este assunto mais de perto descobrimos que, nos diversos peixes que têm órgãos eléctricos, estes se situam em diferentes partes do corpo, têm construções diferentes (diferem por exemplo no arranjo das placas, e, segundo Filippo Pacini, no processo ou meio que provoca as descargas eléctricas), e têm nervos provenientes de diferentes pontos, o que é provavelmente a diferença mais importante de todas. Deste modo, não se pode considerar que os órgãos eléctricos são homólogos, mas apenas que têm funções análogas. Consequentemente, não há qualquer razão para supor que foram transmitidos por um mesmo antepassado, pois se tivesse sido o caso seriam também semelhantes em todos os aspectos. Desaparece assim a dificuldade que adviria de um órgão, que parece ser o mesmo em todos os casos, aparecer em diferentes espécies, muito afastadas umas das outras, deixando-nos apenas uma dificuldade mais pequena, mais ainda assim significante: conhecer os passos graduais de desenvolvimento por que passaram estes órgãos em cada grupo diferente de peixes.

Os órgãos luminosos que se encontram em alguns insectos de famílias muito diferentes, e que estão situados em diversas partes do corpo, oferecem, no nosso presente estado de ignorância, uma dificuldade praticamente paralela à dos órgãos eléctricos. Poder-se-iam citar outros casos semelhantes. Nas plantas, por exemplo, encontramos dois géneros, quase tão afastados quando é possível estarem afastadas duas plantas angiospérmicas, (*Orchis* e *Asclepias*) onde se pode observar uma curiosa massa de grãos de pólen unida a um pedúnculo por uma glândula adesiva; mas também aqui não se trata de partes homólogas.

Todos os casos em que seres vivos muito afastados entre si na escala taxonómica são providos de órgãos peculiares e semelhantes, revelam que, apesar de o aspecto geral e a função destes órgãos poderem ser os mesmos, é sempre possível detectar diferenças fundamentais.

Por exemplo, os olhos dos cefalópodes (dos quais os chocos são um exemplo) e dos animais vertebrados são espantosamente parecidos uns com os outros; ora, em grupos assim tão afastados, nenhuma parte, por mais semelhante que seja, pode ser atribuída à transmissão por hereditariedade de um carácter possuído por um antepassado comum. Mivart apresentou este caso como oferecendo uma dificuldade especial, mas não sou capaz de ver a força do seu argumento. Um órgão destinado à visão deve ser formado por um tecido transparente e tem de incluir algum tipo de lentes que projectem uma imagem no fundo de uma câmara escura. Para além desta semelhança superficial, na realidade não há uma similitude real entre os olhos dos chocos e os olhos dos vertebrados, como pode ser constatado consultando a admirável obra de Victor Hensen sobre estes órgãos na classe dos Cephalopoda. É-me impossível entrar aqui em detalhes, mas posso indicar alguns dos pontos em que diferem: o cristalino dos chocos mais desenvolvidos é composto por duas partes, uma colocada por trás da outra, como duas lentes, e ambas têm estruturas diferentes das dos vertebrados, e também estão dispostas de outra maneira; a retina é completamente diferente, estando as partes principais invertidas; nas membranas do olho há um grande gânglio nervoso; as relações entre os músculos são tão diferentes quanto se possa imaginar; e poderia continuar. São tais as diferenças que se torna difícil decidir até que ponto se deveriam usar os mesmos termos ao descrever os olhos dos Cephalopoda e dos Vertebrata. É claro que cada um é livre para negar que nestes casos os olhos possam ter sido desenvolvidos através da selecção natural de sucessivas variações subtis; mas se tal for admitido num caso, também é claramente possível no outro; e, adoptando a teoria que apresento quando ao seu processo de desenvolvimento, as diferenças fundamentais na estrutura dos órgãos da visão poderiam ter sido previstas. Assim como dois seres humanos fazem por vezes a mesma invenção, também em diversos dos casos supra-citados parece que a selecção natural, agindo para benefício de cada ser vivo e usando todas as variações favoráveis, produziu, em seres vivos distintos, órgãos funcionalmente semelhantes, cuja estrutura não foi transmitida hereditariamente por um antepassado comum.

Para testar as conclusões a que chegámos nesta obra, Fritz Müller seguiu com muito cuidado uma linha de argumentação semelhante. Existem várias famílias de crustáceos que incluem algumas espécies que estão providas de um aparelho respiratório de ar e que estão adaptadas à vida fora da água. Duas destas famílias, que foram mais particularmente estudadas por Müller, são muito próximas uma da outra, e as suas espécies são parecidas em todos os caracteres importantes: nos órgãos dos sentidos, no sistema circulatório, na posição dos tufos de pêlo que existem dentro dos seus estômagos complexos; em toda a estrutura das brânquias, que lhes permite respirar na água, e até nos ganchos microscópicos que servem para as limpar. Seria assim de esperar que o igualmente importante órgão de respiração de ar fosse semelhante nas poucas espécies destas duas famílias afins que vivem em terra, mas não é o que acontece. Qual será então a razão que justifica que este aparelho, destinado a um mesmo fim específico, seja diferente nestas espécies, enquanto os outros órgãos importantes são muito semelhantes ou mesmo quase idênticos?

Fritz Müller defende que esta similaridade em tantos pontos estruturais deve, segundo a teoria que defendo, explicar-se por caracteres transmitidos hereditariamente por um antepassado comum. Mas a grande maioria das espécies que pertencem às duas famílias de que temos estado a falar, como também acontece com a maior parte dos outros crustáceos, tem hábitos aquáticos, pelo que é extremamente improvável que o seu antepassado comum estivesse adaptado à respiração aérea. Müller foi assim levado a examinar cuidadosamente os aparelhos respiratórios das espécies que respiram ar atmosférico, e descobriu que diferem em diversos pontos importantes, como na posição dos orifícios, no modo de abrir e fechar, e em alguns outros pormenores acessórios. Estas diferenças são inteligíveis e até podiam ser previsíveis para quem partisse do ponto de vista que defende que espécies de famílias diferentes podem ter-se gradualmente adaptado à vida fora da água e à respiração de ar. Mas estas espécies, sendo de famílias diferentes, seriam à partida também elas diferentes, e de acordo com o princípio que diz que a natureza de cada variação depende de dois factores – a natureza do organismo e a natureza das condições de vida que o rodeiam –, então a sua variabilidade não podia certamente ser exactamente igual. Consequentemente, a selecção natural foi tendo à sua disposição materiais de variação diferentes, com os quais atingiu resultados funcionais iguais, mas estruturalmente diferentes. Ou seja, as estruturas adquiridas ao longo desse processo, apesar de servirem o mesmo propósito, terão necessariamente sido diferentes. Segundo a teoria que defende actos de criação independentes, estes casos aqui apresentados são totalmente ininteligíveis. Esta linha de argumentação parece ter tido grande peso para Fritz Müller, que agora aceita a teoria que defendo nesta obra.

Um outro zoólogo distinto, o falecido Professor Claparède, fez investigações análogas, e chegou aos mesmos resultados. Demonstrou que certos ácaros parasitas (*Acaridae*), pertencentes a subfamílias e a famílias distintas, são providos de órgãos que lhes servem para se agarrarem aos pêlos dos hospedeiros. Estes órgãos devem ter sido desenvolvidos independentemente, pois não podem ter sido transmitidos por um antepassado comum; nos diversos grupos, estes órgãos são formados por uma modificação das patas anteriores, das patas posteriores, das mandíbulas ou lábios, e dos apêndices do lado inferior da parte posterior do corpo.

Nos casos que acabámos de analisar, vimos, em seres vivos bastantes afastados, ou mesmo sem qualquer relação de proximidade, ser atingido um mesmo fim, ser desempenhada uma mesma função, por órgãos de aspecto muito semelhantes, mas cujo desenvolvimento foi diferente, pelo que são também diferentes as estruturas que se formaram. Por outro lado, é regra geral em toda a natureza que o mesmo fim seja atingido por diferentes meios, mesmo em seres vivos com grandes relações de proximidade. As asas emplumadas de uma ave e as asas membranosas de um morcego têm construções muito diferentes; mas há ainda mais diferenças entre as quatro asas de uma borboleta, as duas asas de uma mosca e as duas asas com élitros de um besouro. As conchas bivalves são feitas para abrir e fechar, mas há uma enorme variedade de charneiras com construções diferentes, da longa fila de dentes entrelaçados das *Nucula* (amêijoas) ao simples ligamento dos mexilhões! As

sementes são disseminadas com a ajuda de diferentes estratégias: pela sua pequenez; por a sua cápsula estar transformada numa espécie de invólucro com a forma de um balão; por estarem embebidas na polpa ou na parte carnosa do fruto, que pode ser formada por diferentes partes, ser nutritiva, e ostentar as mais diversas cores, para mais facilmente atrair e ser devorada pelas aves; tendo ganchos e arpéus de muitos tipos e barbas serrilhadas, para conseguirem agarrar-se ao pêlo dos quadrúpedes; ou através de asas e plumas, tão diferentes na forma como elegantes na estrutura, que as permitem ser levadas pela mais suave brisa. A possibilidade de a natureza atingir o mesmo fim através dos meios mais diversos é um assunto tão importante que citarei um outro exemplo. Alguns autores sustentam que os seres vivos foram talhados de tantas maneiras diferentes simplesmente em prol da variedade, quase como os brinquedos numa loja, mas essa maneira de ver a natureza é inconcebível. Nas plantas que têm os sexos separados, assim como naquelas que apesar de serem hermafroditas não conseguem que o pólen caia espontaneamente sobre os estigmas, é necessário algum tipo de ajuda para levar a cabo a fecundação. Em muitos tipos de plantas, os grãos de pólen são muito leves e estão soltos, pelo que são levados pelo vento, e lançados por mero acaso sobre o estigma; é o plano mais simples que se pode conceber. Um outro modo igualmente simples, mas muito diferente, acontece em muitas plantas cujas flores simétricas segregam umas gotas de néctar, de modo a serem visitadas pelos insectos que as procuram, e que no processo ficam com pólen no corpo, e acabam por o transportar das anteras aos estigmas.

Partindo deste estado tão simples, podemos passar por um número inesgotável de mecanismos, todos com o mesmo propósito e que funcionam essencialmente da mesma maneira, mas que levam a modificações diferentes em todas as partes das flores. O néctar pode ser armazenado em receptáculos com as formas mais diversas, com os estames e os carpelos modificados de diferentes maneiras, algumas vezes dispostos como se para criar uma armadilha, outras capazes de movimentos primorosamente adaptados, determinados pela sensibilidade a um estímulo ou pela elasticidade. A partir deste nível de engenho, podemos ainda passar por diferentes estruturas, até chegarmos a casos que denotam adaptações extraordinárias, como o exemplo descrito recentemente pelo Dr. Hermann Crüger nas flores *Coryanthes*. As flores deste género de orquidáceas têm uma parte do labelo (ou lábio inferior) que está afundada, formando uma espécie de taça onde caem continuamente, de duas protuberâncias segregantes que estão mesmo por cima, gotas de água quase pura; quando a taça está quase cheia, a água transborda por um canal lateral. A base do labelo fica por cima da tina e forma uma espécie de câmara, com duas entradas laterais, onde se encontram uns sulcos carnudos muito curiosos. O homem mais engenhoso não conseguiria imaginar para que servem todos estes aparelhos sem testemunhar o seu funcionamento. Crüger viu muitas abelhas-domésticas a visitar as flores gigantescas desta orquídea, não para sugar o néctar, mas para mordiscar as tais saliências carnudas que estão na câmara por cima da taça; ao fazer isto, empurram-se umas às outras e caem na taça, molham as asas e por isso não conseguem voar, sendo obrigadas a rastejar pelo canal lateral, que serve de goteira. Crüger viu, diz, 'uma procissão contínua' de abelhas a sair deste modo do seu banho involuntário. Ora aquele canal é de passagem estreita e está coberto pela coluna, de modo que a

abelha, ao forçar a sua escapada, primeiro roça o seu dorso contra o estigma viscoso e em seguida contra as glândulas igualmente viscosas das massas de pólen. Desta forma, as massas de pólen aderem ao dorso da primeira abelha que abre caminho por aquela passagem (que depois fica expandida), e assim são transportadas para outra flor. Crüger enviou-me em álcool uma flor com uma abelha que ele matara antes que conseguisse sair da referida passagem, e pode observar-se no seu dorso uma massa de pólen. Quando a abelha assim carregada de pólen voa para outra flor, ou volta à mesma flor, e é de novo empurrada pelas suas camaradas, caindo na água pela segunda vez, e torna a sair por aquele canal, a massa de pólen que leva sobre o dorso entra em contacto com o estigma viscoso, ao qual adere, e a flor é assim fecundada. Compreendemos, finalmente, a utilidade de todas as partes da flor, desde as protuberâncias que segregam água, à tina semi-cheia de água, que impede as abelhas de fugir e as força a rastejar através de um canal onde não conseguem passar sem se roçar nas massas viscosas de pólen e contra o estigma igualmente viscoso.

A flor de outro género de orquídeas muito próximo, chamado *Catasetum*, tem uma construção igualmente engenhosa, que serve o mesmo fim, mas que é muito diferente. As abelhas visitam estas flores, como acontece nas *Coryanthes*, para lhes roer o labelo; ao fazer isto tocam inevitavelmente numa longa peça afilada, sensível, a que chamei de antena. Esta antena, quando tocada, transmite uma sensação ou uma vibração a uma certa membrana que se rompe imediatamente; esta ruptura faz mover uma espécie de mola que projecta o pólen com a rapidez de uma flecha, na direcção do insecto, e adere ao seu dorso com a ajuda da sua viscosidade. A massa de pólen da planta masculina (porque, nesta orquídea, os sexos estão separados) é assim transportada à flor da planta feminina, onde entra em contacto com o estigma, que é suficientemente viscoso para quebrar certos filamentos elásticos; o estigma retém o pólen e a planta é fecundada.

Pode perguntar-se como, nestes casos precedentes e numa série de outros que poderíamos relatar, se consegue perceber a escala de complexidade de todos estes meios multiformes de chegar a um mesmo resultado. Pode responder-se, sem dúvida alguma, que, como já dissemos, quando duas formas que já diferem entre si em certo grau começam a variar, a sua variabilidade não tem a mesma natureza, pelo que as variações não serão exactamente as mesmas e, consequentemente, os resultados obtidos através da selecção natural também não serão os mesmos, ainda que o propósito seja idêntico. É também preciso não esquecer que todos os seres vivos muito desenvolvidos passaram por muitas modificações, e que cada estrutura modificada tende a ser transmitida por hereditariedade, pelo que não se perde, mas pode ser alterada sucessivamente. Deste modo, a estrutura de cada parte de cada espécie, seja qual for o seu propósito, representa a acumulação de numerosas alterações herdadas ao longo do processo por que passou a espécie durante as sucessivas adaptações à mudança de hábitos e de condições de vida.

Assim, finalmente, apesar de haver muitos casos em que é muito difícil sequer conjecturar quais terão sido as transições por que passaram os seus órgãos até chegarem ao estado em que se encontram actualmente, se considerarmos a pequenez proporcional de formas vivas existentes, ou que conhecemos, face à quantidade de

formas extintas e desconhecidas, é até de espantar a raridade com que acontece ser possível nomear um órgão para o qual não se consiga identificar algum estado de transição anterior.

É verdadeiramente raro (se é que acontece de todo) surgir num ser vivo um novo órgão que pareça ter sido criado com um fim especial. Aliás, é o que diz aquele velho cânone da história natural, apesar de ser um pouco exagerado: *Natura non facit saltum*. A maior parte dos naturalistas experimentados admite nas suas obras este preceito. Nas palavras tão bem escolhidas por Milne Edwards: a Natureza é generosa em variedade, mas avarenta em inovação. Segundo a teoria da Criação, por que razão existe tanta variedade, mas tão pouca novidade verdadeira? Qual é a justificação para o facto de todas as partes e órgãos de muitos seres vivos independentes, cada um supostamente criado separadamente para ocupar o seu devido lugar na natureza, estarem tão geralmente ligados uns aos outras por uma série de gradações? Por que será que a natureza não deu saltos repentinos entre as estruturas? Por que razão precisa de passos intermédios? Com a teoria da selecção natural podemos compreender nitidamente por que razão isso não acontece: porque a selecção natural só actua a partir das pequenas variações, que vão surgindo sucessivamente; não pode dar saltos bruscos nem grandes, pois tem de avançar através de pequenos passos, lentos mas seguros.

ACÇÃO DA SELECÇÃO NATURAL SOBRE ÓRGÃOS APARENTEMENTE POUCO IMPORTANTES

A selecção natural actua proporcionando vida e morte, através da sobrevivência dos indivíduos mais aptos e da destruição dos menos aptos. Tenho por isso sentido, às vezes, grande dificuldade em perceber a origem ou formação de partes pouco importantes. É uma dificuldade quase tão grande, apesar de natureza diferente, como a que se apresenta no caso dos órgãos mais perfeitos e mais complexos.

Em primeiro lugar, somos demasiado ignorantes relativamente à economia de qualquer ser vivo para podermos dizer quais são as modificações que têm ou não importância. Num dos capítulos anteriores, indiquei alguns exemplos de caracteres insignificantes, tais como a penugem dos frutos ou a cor das suas polpas, e a coloração da pele e dos pêlos dos quadrúpedes; caracteres que, por estarem correlacionados com diferenças constitucionais ou por determinarem os ataques de insectos, podem seguramente ter sido objecto da acção da selecção natural. A cauda da girafa assemelha-se a um enxota-moscas construído artificialmente, e inicialmente parece inacreditável que pudesse ter sido adaptada para este propósito por uma série de ligeiras modificações, cada uma sucessivamente mais adaptada a um fim tão insignificante como o de afugentar moscas. No entanto, até neste caso devemos pensar bem antes de fazer qualquer afirmação, porque sabemos que a existência e a distribuição do gado e de outros animais na América do Sul dependem em absoluto da sua capacidade de resistir ao ataque de insectos. Deste modo, os indivíduos que têm meios para se defenderem destes pequenos inimigos podem espalhar-se para novas pastagens e assim ganhar vantagem sobre os seus

concorrentes. Não queremos dizer que os quadrúpedes de maiores dimensões sejam realmente eliminados (salvo raríssimas excepções) pelas moscas, mas são por elas incessantemente perturbados e a sua força é reduzida, pelo que ficam mais expostos às doenças, ou menos capacitados para procurar comida em caso de escassez, ou menos capazes de fugir dos seus predadores.

Os órgãos hoje considerados insignificantes tiveram provavelmente, em alguns casos, uma grande importância para um antepassado remoto. Depois de terem sido lentamente aperfeiçoados num período anterior, estes órgãos foram transmitidos às espécies existentes quase no mesmo estado, apesar de hoje terem pouca utilidade. É claro que qualquer desvio estrutural que fosse nocivo ao indivíduo teria sido eliminado pela selecção natural. Ao vermos a importância que a cauda tem na maior parte dos animais aquáticos, funcionando como órgão de locomoção, talvez consigamos explicar a presença geral de caudas, e os seus usos diversificados, em tantos animais terrestres, cujos pulmões ou bexigas natatórias modificadas revelam a sua origem aquática. Uma vez que se tenha formado num animal aquático uma cauda bem desenvolvida, esta pode subsequentemente ser modificada para diversos usos: enxota-moscas, órgão preênsil, ou leme para virar (como acontece nos cães), apesar de que o último exemplo de uso tenha certamente ter pouco valor, pois a lebre, por exemplo, quase não tem cauda e vira ainda mais rapidamente que o cão.

Em segundo lugar, podemos facilmente enganar-nos ao atribuir importância a certos caracteres e ao acreditar que se desenvolveram através da acção da selecção natural. Não devemos negligenciar os efeitos da acção directa da mudança das condições de vida (cujas variações supostamente espontâneas parecem depender de modo muito secundário da natureza das condições), nem podemos menosprezar a tendência à regressão a caracteres perdidos há muito tempo, nem esquecer as complexas leis do crescimento (como a correlação, a compensação, a pressão que uma parte pode exercer sobre outra, etc.), nem perder de vista a acção da selecção sexual (que é muitas vezes responsável pela formação de caracteres úteis a um dos sexos, e pela sua transmissão, mais ou menos completa, ao outro sexo, apesar de para este não ter qualquer utilidade). Todavia, as estruturas que se adquirem desta forma indirecta, mesmo que inicialmente não sejam vantajosas para a espécie, podem depois tornar-se úteis à sua descendência modificada, que se encontra em novas condições, e que adquiriu hábitos novos.

Se só houvesse pica-paus verdes e não soubéssemos que tinham existido muitas espécies de pica-paus pretos e malhados, atrevo-me a dizer que teríamos pensado que a cor verde se devia a uma admirável adaptação, com o propósito de esconder dos seus inimigos estas aves que passam tento tempo nas árvores. Teríamos, por consequência, atribuído uma grande importância a este carácter e tê-lo-íamos atribuído à selecção natural. Mas, na verdade, a sua coloração será provavelmente devida, pelo menos em grande parte, à selecção sexual.

Uma palmeira trepadeira do arquipélago malaio sobe às árvores mais altas com a ajuda de ganchos admiravelmente construídos e agrupados à volta da extremidade dos ramos. Este mecanismo presta à planta, sem dúvida, um serviço do mais alto valor. Mas podemos observar ganchos quase semelhantes em muitas árvores que

não são trepadeiras, e que (a julgar pela distribuição das espécies espinhosas da África e da América do Sul) nestes casos servirão para as árvores se defenderem de certos animais. Por conseguinte, os ganchos da palmeira podem ter sido inicialmente desenvolvidos com um propósito defensivo, e terão sido melhorados subsequentemente; a planta ter-se-á aproveitado dessas alterações quando sofreu outras modificações, e assim se tornou numa trepadeira.

Por norma, acredita-se que a pele nua da cabeça dos abutres se deve a uma adaptação para quando mergulha na carne em putrefacção. Até pode ser essa a justificação, mas o facto também se pode dever à acção directa da matéria pútrida. Mas temos de ser cautelosos a fazer deduções. Vejamos por exemplo que a cabeça do peru macho também é desnudada, e este animal não se alimenta nem entra em contacto com esse tipo de matéria.

Há quem defenda que as suturas nos crânios dos jovens mamíferos são magníficas adaptações que servem para auxiliar os partos. Não duvidamos que o facilitem, nem sequer que sejam indispensáveis, mas este tipo de suturas também existe nos crânios das avezinhas e dos pequenos répteis, que têm apenas de sair de um ovo quebrado. Teremos então de deduzir que esta estrutura é uma consequência das leis do crescimento e que foi depois utilizada vantajosamente na parturição dos animais superiores.

A nossa ignorância é profunda relativamente às causas de cada variação subtil, ou de cada diferença individual. É fácil tornarmo-nos conscientes deste facto: basta reflectir sobre as diferenças existentes entre as raças dos nossos animais domésticos em diferentes locais, mais particularmente nos países pouco civilizados, onde tem havido pouca selecção metódica. Os animais domésticos dos nativos de diferentes regiões têm muitas vezes de lutar pela sua própria subsistência, e estão, até certo ponto, expostos à acção da selecção natural; ora, os indivíduos que têm constituições ligeiramente diferentes poderão ter mais hipóteses de prosperar em climas diversos.

No gado, a susceptibilidade aos ataques das moscas está correlacionada com a cor, assim como o risco de envenenamento por certas plantas, de tal maneira que a própria coloração pode ser submetida à acção da selecção natural.

Alguns observadores estão convencidos de que a humidade do clima afecta o crescimento dos pêlos, e que existe uma correlação entre os pêlos e os chifres dos animais.

As raças das montanhas diferem sempre das raças das planícies; uma região montanhosa afecta provavelmente os membros posteriores, porque têm de ser mais usados, e até talvez tenha consequências na forma da pélvis. Consequentemente, segundo a lei das variações homólogas, os membros anteriores e a cabeça também seriam afectados. A forma da pélvis poderia também afectar, através da pressão exercida, a forma de algumas partes da cria que cresce no útero da mãe. Temos razões para crer que a influência das regiões altas na respiração tende a aumentar o tamanho do peito e a determinar, de novo por correlação, outras alterações.

Os efeitos da falta de exercício, agregados à abundância de alimentos, são provavelmente ainda mais importantes e far-se-ão sentir em todo o organismo. Como Hermann von Nathusius demonstrou recentemente na sua excelente obra, estes dois factores podem ser uma das causas principais das grandes modificações que ocorreram nas raças de porcos. Mas, mais uma vez, a nossa ignorância é

demasiado grande para podermos especular sobre a importância relativa das causas conhecidas e desconhecidas da variação.

Fiz todas estas observações apenas para mostrar que, se somos incapazes de justificar as diferenças características das nossas diversas raças domésticas (e geralmente admite-se que estas raças são descendentes de uma ou de um número reduzido de populações selvagens), então talvez não devêssemos enfatizar tanto a nossa ignorância quanto às causas precisas das diferenças ligeiramente análogas que existem entre as espécies verdadeiras.

ATÉ QUE PONTO É VERDADEIRA A DOUTRINA UTILITÁRIA; COMO SE ADQUIRE BELEZA

As observações precedentes levam-me a tecer algumas considerações acerca dos protestos que alguns naturalistas têm levantado ultimamente contra a doutrina utilitária, que sustenta que cada pormenor estrutural foi produzido para benefício do indivíduo que o possui. Já falámos sobre a crença de que muitas estruturas foram criadas em prol da beleza, para deleite do homem ou do Criador (este último ponto, contudo, está fora do âmbito das discussões científicas), ou apenas em nome da variedade. A veracidade de tais doutrinas seria fatal para a minha teoria. Admito plenamente que muitas das estruturas que hoje existem não têm actualmente uma utilidade directa para os seus possuidores, mas isto não prova que tenham sido formadas simplesmente com o propósito de oferecer beleza, ou variedade. Não duvido que a acção directa da mudança de condições e as diversas causas de modificação que especificámos anteriormente tenham em conjunto produzido um efeito, provavelmente um grande efeito, independentemente das vantagens ganhas pelos indivíduos. Mas há uma consideração mais importante a fazer: a parte mais importante da organização de cada ser vivo é adquirida através da transmissão de caracteres por hereditariedade. Consequentemente, apesar de cada ser vivo estar seguramente adaptado ao lugar que ocupa na escala da natureza, terá muitas estruturas que herdou e que actualmente não estarão directa nem proximamente relacionadas com os seus hábitos de vida presentes. Deste modo, é muito difícil acreditar que as patas com membranas interdigitais dos gansos que vivem nas terras altas, ou das fragatas, tenham alguma utilidade especial para estas aves; assim como não consigo acreditar que os ossos semelhantes que encontramos nos braços dos macacos, nas patas anteriores dos cavalos, nas asas dos morcegos, e nas barbatanas das focas tenham alguma utilidade especial para estes animais. Podemos atribuir estas estruturas, sem receio, à hereditariedade. Mas as membranas das patas dos gansos que vivem nas terras altas, ou das fragatas, foram certamente tão úteis para os seus antepassados, quanto são hoje às aves mais aquáticas que conhecemos. Podemos assim acreditar que o antepassado da foca não possuía uma barbatana, mas um pé com cinco dedos que utilizava para andar ou para agarrar alguma coisa, e podemos até atrever-nos a acreditar que os diversos ossos dos membros dos macacos, dos cavalos e dos morcegos foram originalmente desenvolvidos segundo o princípio da utilidade, provavelmente através da redução dos ossos mais numerosos

das barbatanas de algum antepassado comum a toda a classe destes animais, que se pareceria com um peixe.

É quase impossível determinar a importância relativa de cada causa de mudança, ou seja, não sabemos quanto atribuir à acção definida das condições externas, vulgarmente consideradas variações espontâneas, ou quanto se deve às complexas leis do crescimento. Mas, à parte estas importantes excepções, podemos concluir que cada estrutura de cada ser vivo é, ou foi outrora, directa ou indirectamente útil para ele.

Quanto à crença em que os seres vivos foram criados belos para deleite do ser humano – hipótese, como foi dito, subversora de toda a minha teoria – posso começar por referir que a percepção da beleza está obviamente depende da natureza do espírito, independentemente de qualquer qualidade real do objecto admirado, e lembro que os ideais de beleza não são inatos nem imutáveis. Bastará, por exemplo, reparar nos homens das diferentes raças, que apreciam padrões de beleza femininos absolutamente diferentes. Se os objectos bonitos tivessem sido criados apenas para agradar ao homem, seria necessário demonstrar que havia menos beleza sobre a Terra antes de existir o ser humano. Terão as bonitas conchas volutas e cónicas da Época Eocénica, e as graciosas amonites da Era Secundária[17], sido criadas para que o homem pudesse, milhões de anos mais tarde, admirá-los nos museus? Há poucos objectos mais bonitos que as minúsculas diatomáceas siliciosas; terão sido criadas para poderem ser examinadas e admiradas através de poderosos microscópios? Neste último caso, como em muitos outros, a beleza parece dever-se à simetria de crescimento. As flores estão classificadas entre as mais belas produções da natureza; mas as flores desenvolveram-se de forma extravagante, para contrastar com as folhas verdes, com o objectivo de chamar a atenção dos insectos, e tornaram-se belas como consequência disso. Cheguei a esta conclusão porque descobri que as flores fecundadas pelo vento nunca têm corolas com cores vibrantes, e constatei que isto é uma regra invariável. Há diversas plantas que produzem ordinariamente duas espécies de flores: umas abertas e coloridas, de forma a atrair os insectos, outras fechadas, sem cores, sem néctar, e que nunca são visitadas pelos insectos. Podíamos assim concluir que se não houvesse insectos na Terra as nossas plantas não estariam adornadas com belas flores, mas apenas teriam produzido as pobres flores que vemos nos abetos, nos carvalhos, nos freixos, nas árvores que produzem frutos secos, nas gramíneas, nos espinafres, nas azedas, nas urtigas, todas elas fecundadas pela acção do vento. Podemos aplicar o mesmo raciocínio aos frutos. Todos admitem que uma cereja ou um morango maduros são tão agradáveis à vista como ao paladar; que os frutos vivamente coloridos dos evónimos e as bagas escarlates do azevinho são muito atraentes. Mas esta beleza não tem outro fim que não seja atrair as aves e os insectos, para que os frutos sejam devorados e as sementes disseminadas pelas fezes. Deduzo que seja assim, pois ainda não encontrei uma excepção à regra que diz ser assim que se disseminam as sementes que estão envolvidas por um fruto qualquer (isto é, quando estão encerradas numa polpa carnuda), desde que este tenha uma cor viva ou que seja muito conspícuo, porque é branco ou preto.

---

[17] Actualmente Mesozóico ou Era Mesozóica (N. do E.).

Por outro lado, admito de bom grado que um grande número de animais machos, tais como as nossas aves mais vistosas, alguns peixes, alguns répteis, alguns mamíferos e uma série de borboletas magnificamente coloridas, adquiriu beleza para de facto se tornarem belos. Mas esse efeito foi obtido no âmbito da selecção sexual, isto é, através da selecção continuada que as fêmeas foram fazendo, escolhendo os machos que consideravam mais belos. Assim, a beleza destes animais surgiu para agradar as suas fêmeas, e não para agradar o ser humano. Acontece o mesmo com a musicalidade dos pássaros. Tendo em conta o que já foi dito, podemos deduzir que existe, em grande parte do reino animal, um gosto semelhante por cor vivas e por sons musicais. Quando a fêmea é tão magnificamente colorida quanto o macho, o que não é raro nas aves e nas borboletas, a causa parece residir na transmissão desses caracteres pelos machos, que os tinham adquirido pela selecção sexual, ou seja, as cores foram transmitidas aos dois sexos, e não apenas aos machos. Agora perguntamo-nos: como é que a percepção da beleza, na sua forma mais simples, isto é, a sensação de prazer retirada da contemplação de certas cores, de certas formas e de certos sons, foi primitivamente desenvolvida no ser humano e nos animais inferiores? É um assunto deveras nebuloso. Encontramos o mesmo tipo de dificuldade se perguntarmos por que razão alguns odores ou sabores transmitem prazer enquanto outros causam aversão. Nestes casos, parece que entra em jogo o hábito, mas haverá alguma razão fundamental na constituição do sistema nervoso de cada espécie que melhor explica esse fenómeno.

A selecção natural não pode produzir qualquer modificação numa espécie com o fim de assegurar alguma vantagem a uma outra espécie, ainda que, na natureza, as espécies procurem incessantemente tirar vantagem ou aproveitar-se das estruturas das outras. Mas a selecção natural pode muitas vezes produzir, e fá-lo, estruturas directamente prejudiciais a outros animais, como podemos ver, por exemplo, no caso das presas (dentes) das víboras e no órgão ovipositor da vespa-da-madeira[18], que lhe permite depositar os ovos no corpo de outros insectos vivos. Se se conseguisse provar que uma parte qualquer da estrutura de uma qualquer espécie foi formada com o fim exclusivo de oferecer vantagens a outra espécie, isso aniquilaria a minha teoria, pois a selecção natural não seria capaz de agir dessa forma. Apesar de podermos encontrar em obras sobre história natural muitas afirmações que vão nesse sentido, não consegui encontrar um único exemplo com algum valor real. Admite-se que a cobra-cascavel está armada de presas venenosas para a sua própria defesa e para destruir as suas vítimas; mas alguns autores supõem que esta serpente está simultaneamente provida de um chocalho que só a prejudica, pois anuncia a sua presença às suas eventuais vítimas. Acreditaria mais depressa que o gato enrola a ponta da cauda quando se prepara para saltar com o único fim de advertir o rato que deseja apanhar. O mais provável é que a cascavel agite o chocalho, que a cobra-capelo distenda o pescoço, e que a víbora inche enquanto emite um silvo agudíssimo e cruel, com o fim de assustar as aves e os predadores

[18] Vespa parasita, em inglês *ichneumon* ou *sabre wasp*, que parasita muitas larvas de insectos que vivem em troncos (N. do E.).

que atacam as serpentes, mesmo as espécies mais venenosas. O que faz as serpentes terem estes comportamentos é o mesmo princípio que faz a galinha eriçar as penas e estender as asas quando um cão se aproxima dos pintainhos. Mas não tenho espaço para entrar em detalhes sobre os numerosos meios que os animais empregam para afastar os seus inimigos.

A selecção natural não pode produzir num ser vivo uma estrutura que lhe seja mais nociva que benéfica, pois a selecção natural só pode actuar por e para o bem dos indivíduos em que intervém. Como William Paley referiu, nenhum órgão se forma com o fim de causar dor ou injúria ao seu possuidor. Se o leitor pesar imparcialmente o bem e o mal causados por cada parte, aperceber-se-á que todas são globalmente vantajosas. Se, no decorrer dos tempos, sob condições de vida que vão mudando, alguma parte se tornar nociva, será certamente modificada, ou então desaparecerá, como já aconteceu miríades de vezes.

A selecção natural tende somente a tornar cada ser vivo tão perfeito, ou até um pouco mais, quanto os outros habitantes do mesmo território, com os quais entra em competição. É este o padrão de perfeição que se atinge na natureza. As raças autóctones da Nova Zelândia, por exemplo, são perfeitas quando comparadas entre si, mas rendem-se rapidamente perante as legiões de plantas e animais invasores importados da Europa. A selecção natural não produz a perfeição absoluta; e, tanto quanto nos é possível aferir, nem sempre encontraremos os mais altos padrões de perfeição nos seres vivos selvagens. Segundo Müller, a correcção para a aberração luminosa não é perfeita, mesmo no órgão de visão mais perfeito, o olho humano. Hermann von Helmholtz, cujo discernimento ninguém contesta, depois de ter descrito nos termos mais entusiastas as maravilhosas capacidades do olho humano, acrescentou estas palavras notáveis: "O que descobrimos de inexacto e de imperfeito na máquina óptica e na produção da imagem sobre a retina não é nada em comparação com as incongruências que acabámos de encontrar no domínio das sensações. Podia dizer-se que a natureza se divertiu a acumular contradições, de forma a destruir as fundamentações da teoria da harmonia pré-existente entre os mundos interior e exterior". Se o bom senso nos leva a admirar com entusiasmo uma série de mecanismos inimitáveis da natureza, a mesma razão nos diz que, apesar de nos podermos enganar facilmente nestes dois casos, outros mecanismos são menos perfeitos. Será que podemos considerar perfeito o ferrão da abelha, se este, após ser usado em muitos dos seus inimigos, por causa dos seus dentes serrilhados, não pode ser retirado sem arrancar as vísceras deste insecto, o que causa inevitavelmente a sua morte?

Se considerarmos que o ferrão da abelha é um órgão que existiu num antepassado remoto, altura em que funcionava como instrumento serrador e perfurador (como aliás acontece em tantos membros da grande ordem dos himenópteros), e que desde então se modificou, sem no entanto se ter adaptado com perfeição à sua função actual, e que o veneno que segrega também tinha originalmente outro objectivo, como provocar galhas nos vegetais, e que desde então se tornou mais potente, então talvez possamos compreender por que razão o uso do ferrão pode hoje causar tantas vezes a morte do insecto. Com efeito, a capacidade de picar é globalmente útil à comunidade, e como tal reúne todos os elementos necessários para ser objecto da acção da selecção natural, apesar

de poder causar a morte a alguns dos seus membros, em algumas situações. Se admirarmos o verdadeiramente magnífico poder do olfacto, que permite aos machos de muitos insectos encontrar as suas fêmeas, podemos também admirar a produção de milhares de machos que, à excepção de um único, são completamente inúteis à comunidade, e que, por isso, acabam assassinados pelos irmãos industriosos e estéreis? Pode ser difícil, mas devíamos admirar o instinto selvagem de aversão que possui a abelha-mestra, que a faz destruir as jovens mestras, suas filhas, mal elas nasçam, ou que então a impele para a morte em combate, pois a sua acção é benéfica para a comunidade. De qualquer modo, para o inexorável princípio da selecção natural, não há diferença entre amor ou o ódio maternal, ainda que este seja felizmente muitíssimo raro. Admiramos os diversos mecanismos engenhosos através dos quais as orquídeas, e muitas outras plantas, conseguem utilizar os insectos para os seus processos de fecundação; mas será que conseguimos encontrar igual perfeição quando observamos os nossos pinheiros produzirem espessas nuvens de pólen, para que algumas sementes possam flutuar e por sorte serem levadas até aos seus óvulos?

RESUMO: A TEORIA DA SELECÇÃO NATURAL INCLUI A LEI DA UNIDADE DE TIPO E DAS CONDIÇÕES DE EXISTÊNCIA

Neste capítulo discutimos algumas das dificuldades e objecções que podem ser levantadas contra a minha teoria. Muitos desses problemas e objecções são bastante sérios, mas penso que a discussão deitou alguma luz sobre vários factos que na crença da criação em actos independentes permanecem absolutamente obscuros. Vimos que as espécies existentes num qualquer período não são indefinidamente variáveis, e não estão ligadas por uma grande quantidade de gradações intermédias: em parte porque o processo de selecção natural é sempre muito lento e porque num determinado período age apenas sobre uma pequena quantidade de formas; em parte porque o próprio processo de selecção natural implica uma continuada suplantação e extinção das gradações intermédias e das formas anteriores. Espécies muito próximas, que presentemente vivem numa área contínua, terão frequentemente sido formadas quando essa área não era contínua, e quando as condições de vida não mudavam gradual e imperceptivelmente de uma zona para outra. Quando duas variedades se formam em duas zonas de uma área contínua, é frequente formar-se uma variedade intermédia, adaptada a uma zona intermédia. Mas, em razão dos motivos referidos anteriormente, a variedade intermédia existirá em menor número do que as duas formas que liga entre si e, consequentemente, estas últimas, no curso do processo de modificação, terão uma grande vantagem sobre a variedade intermédia menos numerosa, pelo que serão geralmente capazes de a suplantar e de a exterminar.

Neste capítulo vimos como é importante sermos cautelosos ao concluir que não existem gradações entre hábitos de vida muito diferentes; ou seja, por exemplo, que um morcego não possa ter sido formado através da selecção natural a partir de um animal que, de início, era apenas capaz de planar no ar.

Vimos que, sob novas condições de vida, uma espécie pode mudar os seus hábitos, ou pode ter hábitos diversificados, e que alguns desses hábitos são muito diferentes dos dos seus congéneres mais próximos. Assim, se tivermos em mente que cada ser vivo tenta viver onde quer que isso lhe seja possível, podemos compreender por que razão existem gansos que vivem em terras altas e que têm as patas providas de membranas interdigitais, pica-paus que não ocupam as árvores, mas o solo, melros mergulhadores e petréis com hábitos de tordas.

Acreditar que um órgão tão perfeito como o olho possa ter surgido a partir da selecção natural consegue fazer vacilar qualquer um. No entanto, como acontece com qualquer órgão, se conhecermos uma longa série de gradações cada vez mais complexas, cada uma delas benéfica para o seu possuidor, então não existe qualquer impossibilidade lógica na teoria que defende que, sob condições de vida em mudança, se pode adquirir um qualquer grau concebível de perfeição através da selecção natural. Nos casos em que desconhecemos os estados intermédios, ou de transição, devemos ser muito prudentes com a conclusão de que não existiram, pois as metamorfoses de muitos órgãos mostram que, pelo menos, é possível ocorrerem alterações extraordinárias nas funções que desempenham. Por exemplo, a bexiga natatória foi aparentemente convertida em pulmão. O mesmo órgão desempenhou funções muito diferentes em simultâneo, e depois especializou-se para apenas uma função, ou uma das partes especializou-se para uma função específica; e dois órgãos distintos desempenharam a mesma função ao mesmo tempo, tendo um sido aperfeiçoado com a ajuda do outro – são factores que podem ter facilitado as transições.

Vimos que dois seres vivos muito afastados um do outro na escala da natureza apresentam órgãos que servem o mesmo propósito e que externamente são parecidos, pelo que à primeira vista podemos pensar que alguns deles poderiam ter sido formados separada e independentemente. Mas quando se examina esses órgãos com pormenor verifica-se que quase sempre existem diferenças estruturais, relacionadas com o princípio da selecção natural. Por outro lado, é regra comum em toda a natureza existir uma infinidade de estruturas diversas que servem o mesmo fim, o que também deriva do mesmo grande princípio.

Em muitos casos, somos demasiado ignorantes para podermos afirmar que uma qualquer parte ou órgão é tão irrelevante para o bem-estar de uma espécie que as modificações da sua estrutura não podem ter sido acumuladas lentamente, por meio da selecção natural. Noutros, as modificações são provavelmente o resultado directo das leis da variação, ou do crescimento, independentemente de proporcionarem alguma vantagem aos indivíduos. Mas estamos certos de que mesmo as estruturas assim adquiridas foram muitas vezes posteriormente aproveitadas, e vieram a sofrer ainda mais modificações, em benefício das espécies, que entretanto se encontravam sob novas condições de vida. Podemos também acreditar que pode ter acontecido frequentemente que uma parte anteriormente muito importante tenha sido mantida (como a cauda de um animal aquático foi mantida pelos seus descendentes terrestres), embora se tenha tornado de tal forma pouco importante que, no seu estado presente, não poderia ter sido adquirida através da selecção natural

A selecção natural não produzirá numa espécie nada que sirva exclusivamente para benefício ou prejuízo de outra espécie, embora possa muito bem produzir partes, órgãos e excreções muito úteis, ou mesmo indispensáveis, ou altamente nocivas, para outra espécie. Mas, em todos os casos, essas partes, órgãos e excreções serão, ao mesmo tempo, úteis para os indivíduos que os possuem. Nos territórios onde já existem numerosas populações, a selecção natural agirá sobretudo através da competição entre os seus habitantes. Consequentemente, as vantagens que produzirá para que os seres sobre os quais actua sejam bem sucedidos na luta pela sobrevivência estarão de acordo com os padrões dessa região. Deste modo, é frequente os habitantes de uma região pequena renderem-se aos habitantes invasores de uma região maior, pois nas regiões maiores é provável existirem mais indivíduos e mais formas diversificadas, pelo que a competição será mais forte e, consequentemente, o padrão de perfeição atingido será mais elevado que aquele das regiões mais pequenas.

A selecção natural não conduz necessariamente à perfeição absoluta; aliás, pelo que conseguimos averiguar, a perfeição absoluta nem sequer pode ser proclamada em qualquer lugar.

Com base na teoria da selecção natural, podemos perceber claramente o significado deste velho cânone da história natural: *Natura non facit saltum*. Se olharmos para os habitantes actuais do mundo, este cânone não é estritamente correcto. Mas se incluirmos todos (os que conhecemos e os que desconhecemos) os que nele habitaram no passado, este cânone será, segundo a minha teoria, estritamente verdadeiro.

Diz-se geralmente que todos os seres vivos se formaram a partir de duas grandes leis: a *lei da unidade de tipo* e a *lei das condições de existência*. Por unidade de tipo, entendemos a concordância fundamental entre estruturas, que observamos nos seres vivos da mesma classe, e que é bastante independente dos seus hábitos de vida. Segundo a minha teoria, a unidade de tipo explica-se pela unidade de ascendência. A expressão das condições de vida, questão que foi tantas vezes alvo da insistência do ilustre Georges Cuvier, é totalmente adoptada pelo princípio da selecção natural. Isto porque a selecção natural actua quer adaptando actualmente as partes variáveis de cada ser vivo às suas condições de vida orgânicas e inorgânicas, quer por ter adaptado essas partes nos seus antepassados. Essas adaptações são, em muitos casos, auxiliadas pelo aumento do uso ou do desuso das partes, são afectadas pela acção directa das condições externas de vida, e estão, em todos os casos, sujeitas às diversas leis do crescimento e da variação. Assim, de facto, a *lei das condições de existência* é a lei mais elevada, já que inclui, através da herança de adaptações anteriores, a *lei da unidade de tipo*.

Capítulo VII

OBJECÇÕES DIVERSAS À TEORIA DA SELECÇÃO NATURAL

Longevidade – As modificações não são necessariamente simultâneas – Modificações que aparentemente não têm utilidade – Desenvolvimento progressivo – Os caracteres cuja importância funcional é pequena são os mais constantes – Suposta incompetência da selecção natural para explicar as primeiras fases de estruturas úteis – Causas que interferem na aquisição de estruturas úteis através da selecção natural – Gradações estruturais com alteração de funções – Órgãos muito diferentes nos membros de uma mesma classe, desenvolvidos a partir de uma única e mesma origem – Razões para não acreditar em modificações grandes e abruptas.

Vou dedicar este capítulo à análise de diversas objecções que têm sido colocadas à minha teoria, e tentar clarificar algumas das questões anteriormente discutidas. Será no entanto inútil falar de todas as objecções levantadas, pois muitas são colocadas por autores que não se deram ao trabalho de tentar perceber a teoria. Assim, um distinto naturalista alemão afirmou que a parte mais fraca da minha teoria reside no facto de que eu considero todos os seres vivos imperfeitos; ora o que eu digo é que nem todos são tão perfeitos como poderiam ser face às condições em que vivem, e isso prova-se com o facto de que muitas formas autóctones em diferentes partes do mundo perderam o seu lugar na escala da vida para invasores estrangeiros. Os seres vivos, mesmo que num dado momento estivessem perfeitamente adaptados às suas condições de vida, não poderiam continuar a considerar-se perfeitamente adaptados se as condições de vida alterassem, a menos que eles próprios se modificassem; e ninguém contesta que as condições de cada território, assim como o número e o tipo de seres que nele residem, têm sofrido inúmeras alterações.

Um crítico insistiu recentemente, exibindo uma exactidão matemática, que a longevidade é uma grande vantagem para todas as espécies, pelo que quem acredita na selecção natural "tem de organizar a sua árvore genealógica" de maneira a que todos os descendentes tenham uma vida mais longa que os seus progenitores! O nosso crítico não consegue conceber que uma planta bienal ou que um animal inferior possa alcançar uma zona com um clima frio e aí perecer todos os invernos, mas ainda assim sobreviver ano após ano, através da acção da selecção natural, nas suas sementes ou nos seus ovos! Edwin Ray Lankester discutiu recentemente este assunto, e concluiu, pelo menos quanto a complexidade excessiva da questão lhe permite julgar, que a longevidade está geralmente relacionada com o lugar padrão que cada espécie ocupa na escala da classificação, assim como com a quantidade de dispêndio da reprodução e da actividade geral. Estas condições terão sido provavelmente determinadas, em grande parte, pela selecção natural.

Tem ainda sido argumentado que, como nenhuma planta ou animal do Egipto (de entre os que conhecemos minimamente) sofreu qualquer alteração ao longo dos últimos três ou quatro mil anos, então provavelmente aconteceu o mesmo no resto do

mundo. Contudo, como observou George Henry Lewes, esta linha de argumentação coadjuva a nossa teoria, porque as antigas raças domésticas representadas nos monumentos egípcios, ou que foram embalsamadas, são, de facto, muito semelhantes ou mesmo idênticas às raças que existem actualmente, mas todos os naturalistas admitem que estas raças foram produzidas pelas modificações dos tipos originais. Se o caso tivesse sido apresentado tomando como exemplo os numerosos animais que não se modificaram desde o início do período glaciar, seria incomparavelmente mais forte, pois estes animais foram expostos a grandes mudanças climáticas e emigraram para locais muito distantes dos seus territórios originais, ao passo que, tanto quanto nos é possível saber, as condições de vida no Egipto mantiveram-se absolutamente uniformes ao longo dos últimos milhares de anos. Ainda assim, o facto de alguns seres terem sofrido poucas ou nenhumas modificações desde o período glaciar teria apenas algum valor contra os que acreditam numa lei de desenvolvimento inata e necessária. Contra a doutrina da selecção natural, ou da sobrevivência do mais apto, é impotente, porque esta implica que sempre que surjam variações e diferenças individuais que sejam vantajosas, todas elas sejam conservadas; ora essas variações e diferenças só ocorrem em circunstâncias favoráveis. Bronn, o célebre paleontólogo, quando estava a terminar a tradução alemã desta obra, perguntou: como é possível, segundo o princípio da selecção natural, uma variedade viver lado a lado com a sua espécie-mãe? Se as duas formas estiverem adaptadas a hábitos ou condições de vida diferentes ligeiramente diferentes, podem perfeitamente viver juntas. Se excluirmos, por um lado, as espécies polimórficas, nas quais a variabilidade parece ter uma natureza peculiar, e, por outro, todas as variações meramente temporárias, como tamanho, albinismo, etc., as variedades mais permanentes, de acordo com o consegui averiguar, habitam por norma locais diferentes (por exemplo, umas habitam em terras altas e outras em terras baixas, ou umas em regiões secas e outras em regiões húmidas). Adicionalmente, no caso dos animais errantes, que se cruzam livremente, as suas variedades parecem estar normalmente confinadas a regiões diferentes.

Bronn insiste também no facto de que as espécies distintas jamais diferem umas das outras em caracteres isolados, mas sempre em muitas partes, e pergunta como é possível que muitas partes dos organismos tenham sido simultaneamente modificadas pela variação e pela selecção natural. Mas a teoria aqui defendida não diz que é necessário pressupor que todas as partes de um indivíduo tenham sido modificadas simultaneamente. As modificações mais marcantes, extraordinariamente bem adaptadas para um determinado propósito, podem ser, como referimos anteriormente, adquiridas através de ligeiras variações sucessivas, que foram aparecendo, primeiro numa parte, depois noutra, etc.; mas depois são transmitidas todas juntas, e é por isso que nos parece que foram desenvolvidas em simultâneo. Todavia, a melhor resposta a esta objecção é encontrada nas raças domésticas, que foram modificadas pela selecção artificial do homem com um determinado objectivo. Pensemos por exemplo no caso do cavalo de corrida e do cavalo de tracção, ou no galgo-inglês e no cão-de-fila. As suas estruturas, e até as suas faculdades mentais, modificaram-se completamente, mas se conseguíssemos identificar cada passo do seu processo de transformação (apenas conseguimos fazê-lo para os passos mais recentes) não veríamos grandes alterações, ou alterações

simultâneas, pois as suas partes foram-se modificando e aperfeiçoando, ligeira e lentamente ligeiramente, uma após a outra. Mesmo nos casos em que o homem aplicou a sua selecção a apenas um carácter (e as plantas fornecem os melhores exemplos para estas situações), descobrimos invariavelmente que, apesar dessa parte escolhida (seja a flor, o fruto ou a folha) sofrer grandes alterações, quase todas as outras partes sofrem alguma modificação, ainda que subtil. Em parte, isto pode ser atribuído ao princípio do crescimento correlacionado; outra parte dever-se-á às chamadas variações espontâneas.

Bronn, e também, mais recentemente, Broca, levantaram uma objecção muito mais séria a esta teoria. Nomeadamente, afirmaram que muitos caracteres parecem não ter qualquer utilidade para os seus detentores, pelo que não podem ter sido influenciados pela acção natural. Bronn dá como exemplo o comprimento das orelhas e das caudas das diferentes espécies de lebres e de ratos, as complexas dobras no esmalte dos dentes de muitos animais, e muitos outros casos análogos. No que diz respeito às plantas, este assunto foi discutido por Nägeli, num ensaio admirável. Ele admite que a selecção natural produziu muitos efeitos, mas insiste que as famílias de plantas diferem umas das outras principalmente devido a caracteres morfológicos, que parecem ser pouco ou nada importantes para o bem-estar das plantas. Consequentemente, acredita numa tendência inata para um desenvolvimento progressivo, no sentido da perfeição. Especifica a sua posição mencionando a disposição das células nos tecidos, e das folhas sobre o seu eixo, que considera serem casos em que a selecção natural não pode ter agido. A esses casos pode juntar-se a divisão numérica das partes de um flor, a posição dos óvulos, a forma da semente quando não está relacionada com a sua disseminação, etc. Esta objecção tem bastante força. Contudo, como foi dito anteriormente, em primeiro lugar temos de ser prudentes quando queremos decidir que estruturas são actualmente, ou que no passado foram, úteis para uma espécie. Em segundo lugar, há que ter sempre em mente que quando uma parte é modificada o mais provável é que as restantes também sofram alterações, apesar de só termos umas ideias vagas acerca das causas que fazem com que isto aconteça (por exemplo, um aumento ou diminuição do fluxo de alimentos numa parte, a pressão recíproca, o desenvolvimento precoce de alguma parte que afecta outra que naturalmente se desenvolve mais tarde, e assim por diante), ou de não as conseguirmos perceber de todo (como no caso de algumas causas que levam a misteriosos casos de correlação). Para abreviar um pouco, podemos agrupar todos estes agentes sob a expressão 'leis de crescimento'. Em terceiro lugar, temos de ter em conta a acção directa e definida da mudança das condições de vida, e das chamadas variações espontâneas, nas quais a natureza das condições parece desempenhar uma papel secundário. As variações dos rebentos, assim como o surgimento de uma rosa-de-musgo no meio de uma roseira-comum, ou de uma nectarina num pessegueiro, oferecem-nos bons exemplos de variações espontâneas, mas mesmo nestes casos, se nos lembrarmos que uma gota minúscula de veneno tem o poder de produzir galhas complexas, não podemos ter a certeza de que as variações referidas não são o efeito de alguma alteração local na natureza da seiva, causada por alguma modificação nas condições de vida. Deve existir uma causa para cada diferença individual, por mais

ligeira que seja, assim como para todas as variações mais marcadas que por vezes ocorrem; e se esta causa, frequentemente desconhecida, agisse persistentemente, é quase certo que todos os indivíduos da espécie acabariam por ser modificados de modo semelhante.

Parece agora provável que nas edições anteriores desta obra eu tenha subestimado a frequência e a importância das modificações devidas à variabilidade espontânea. Mas é impossível atribuir a esta causa as inúmeras estruturas que estão tão bem adaptadas aos hábitos de vida de cada espécie. Não consigo acreditar nessa possibilidade. Não conseguiria ter dado essa justificação para explicar a magnífica adaptação das formas do galgo-inglês ou do cavalo de corrida, e que causavam tanta perplexidade nas mentes dos antigos naturalistas, antes de se perceber bem o princípio da selecção artificial feita pelo homem.

Pode ser útil citar alguns exemplos para melhor ilustrar as notas anteriores. No que diz respeito à pressuposta inutilidade de diversas partes e órgãos, quase nem sequer será necessário recordar que até os animais superiores que melhor conhecemos apresentam muitas estruturas que estão tão desenvolvidas que ninguém duvidou da sua importância, mesmo antes de se ter apurado qual era a sua utilidade (que nuns casos se descobriu recentemente qual era e noutros permanece incerta). Bronn cita o comprimento das orelhas e da cauda nas diversas espécies de ratos como exemplos, ainda que insignificantes, de diferenças estruturais que não podem ter um significado, um uso especial. Posso retorquir, de acordo com Schöbl, que as orelhas do rato-comum estão supridas de um número extraordinário de nervos, pelo que servem de órgãos tácteis; consequentemente, o comprimento das orelhas não pode ser considerado pouco importante. Veremos também que, em certas espécies, a cauda é um órgão preênsil da máxima utilidade, pelo que o uso dado à cauda pode ser muito influenciado pelo seu comprimento.

A propósito das plantas, tendo em conta a obra de Nägeli, restringir-me-ei às notas que farei em seguida. Admite-se que as flores das orquídeas apresentam uma série de estruturas curiosas, que há alguns anos teriam sido consideradas meras diferenças morfológicas, sem qualquer função especial. Hoje sabe-se que têm uma importância enorme para a fecundação da espécie através da ajuda (involuntária) de insectos, e que provavelmente foram adquiridas pela acção da selecção natural. Até há muito pouco tempo, ninguém teria imaginado que nas plantas dimórficas e trimórficas os comprimentos diferentes dos estames e dos carpelos, assim como a sua disposição, podiam ter alguma utilidade, mas hoje sabe-se que são importantes.

Em certos grupos inteiros de plantas, os óvulos estão erectos, noutros estão suspensos. E também há casos, dentro do mesmo ovário de algumas plantas, em que um óvulo está erecto e o outro está suspenso. Estas posições parecem, à primeira vista, puramente morfológicas, ou sem significado fisiológico, mas Hooker informou--me de que, no mesmo ovário, nuns casos só há fecundação dos óvulos superiores, e noutros dos óvulos inferiores. Hooker sugere que isto depende provavelmente da direcção em que os tubos polínicos entram no ovário. A ser assim, a posição dos óvulos, mesmo quando um está erecto e o outro suspenso no mesmo ovário, resultaria da selecção de qualquer desvio ligeiro na sua posição que privilegiasse a sua fecundação, e a produção das sementes.

Existem diversas plantas, pertencentes a ordens distintas, que produzem habitualmente flores de dois tipos: umas abertas, que é a estrutura comum, outras fechadas e imperfeitas. Estes dois tipos de flores por vezes diferem em estrutura de uma maneira extraordinária; mas também se pode observar uma gradação entre essas duas formas na mesma planta. As flores comuns, abertas, podem cruzar-se facilmente entre si, e os benefícios resultantes desse processo são assim assegurados. As flores fechadas e imperfeitas, todavia, são muitíssimo importantes, pois produzem com segurança uma grande quantidade de sementes com um dispêndio de pólen incrivelmente pequeno. Como acabamos de dizer, a estrutura destes dois tipos de flores é muito diferente. Nas flores imperfeitas, as pétalas consistem quase sempre de meros rudimentos, e os grãos de pólen têm um diâmetro reduzido. Na *Ononis columnae*, cinco dos estames alternantes são rudimentares, estado que se observa igualmente em três estames de algumas espécies de *Viola*, embora dois, apesar de serem muito pequenos, conservem as suas funções. Entre trinta flores fechadas de uma violeta indiana (nome desconhecido, não tendo as plantas jamais produzido flores perfeitas nas minhas plantações), seis apresentam apenas três sépalas, em vez das cinco que normalmente seriam produzidas. Segundo Adrien de Jussieu, numa secção da família das *Malpighiaceae*, as flores fechadas são ainda mais modificadas, já que os cinco estames que estão no lado oposto das sépalas estão atrofiados, e assim estas plantas têm apenas um estame funcional, o qual se encontra diante de uma pétala; este estame não existe nas flores comuns destas espécies; o estilete está atrofiado; e os ovários reduzidos de três para dois. Ora, mesmo que a selecção natural possa ter tido poder para impedir o desabrochamento de algumas flores, e para reduzir a quantidade de pólen, supérfluo devido ao facto de as flores estarem fechadas, é pouco provável que tenha sido determinante para as modificações especiais em causa. Estas modificações devem ser resultantes das leis do crescimento, incluindo a inactividade funcional de certas partes, durante o processo de redução do pólen e da oclusão das flores.

É tão importante apreciar a importância dos efeitos das leis do crescimento que darei mais alguns exemplos, agora de outro tipo. Trata-se de casos em que as diferenças numa mesma parte, ou no mesmo órgão, se devem às diferenças de posição relativa que ocupam na mesma planta. No castanheiro e em certos abetos, segundo Schacht, os ângulos de divergência das folhas são diferentes nos ramos que são quase horizontais e nos ramos verticais. Na arruda-comum, e em algumas outras plantas, uma flor, por norma central ou terminal, abre-se primeiro, e tem cinco sépalas e pétalas, e cinco divisões no ovário; ao passo que todas as outras flores são tetrâmeras. Na *Adoxa* britânica, a flor mais elevada tem geralmente dois lóbulos no cálice, e os outros órgãos são tetrâmeros; enquanto as flores que a cercam têm três lóbulos no cálice, e os outros órgãos são pentâmeros. Em muitas compostas e umbelíferas (e em algumas outras plantas), as flores periféricas têm as suas corolas muito mais desenvolvidas que as flores que estão no centro da planta, o que frequentemente parece estar relacionado com a atrofia dos órgãos reprodutores. Um facto mais curioso, já referido anteriormente, é que os aquénios ou frutos[19] da periferia e centrais são por

[19] O aquénio é um fruto, embora o autor se lhe refira por vezes como semente (N. do E.).

vezes muito diferentes em termos de forma, cor e outros caracteres. Nos *Carthamus* e em outras compostas, apenas os aquénios centrais têm papilhos (pêlos ou sedas); e nos *Hyoseris* o mesmo capítulo produz aquénios de três formas diferentes. Em certas umbelíferas, segundo Tausch, os frutos exteriores são ortospérmicos e os centrais coelospérmicos, caracteres que De Candolle considerava terem a maior importância sistemática noutras espécies. Braun menciona um género das fumariáceas, no qual as flores da parte inferior da espiga produzem pequenos frutos secos ovais, com uma semente, e na parte superior produzem silíquas lanceoladas, bivalves, e que contêm duas sementes. Nestes diversos casos, a selecção natural, tanto quanto podemos julgar, não pode ter desempenhado qualquer papel, ou então teve algum papel muito secundário, com excepção do caso do desenvolvimento das flores da periferia, que são úteis para tornar a planta atraente para os insectos. Todas estas modificações resultam da posição relativa e da interacção das partes, e não há muitas dúvidas quanto à afirmação de que se todas as flores e todas as folhas da mesma planta tivessem sido submetidas às mesmas condições externas e internas, como acontece com as flores e as folhas que se encontram em certas posições, então todas elas teriam sido modificadas da mesma maneira.

Em muitos outros casos, encontramos modificações de estrutura às quais os botânicos costumam atribuir a maior importância, e que afectam somente algumas flores da mesma planta, ou que ocorrem em plantas distintas, que crescem próximas umas das outras, sob as mesmas condições de vida. Como estas variações não parecem ter uma utilidade específica para as plantas, não podem ter sofrido a influência da selecção natural. Não sabemos o que causa estas variações; nem sequer as podemos atribuir, como fizemos no exemplo anterior, a qualquer causa próxima, como a posição relativa. Darei apenas alguns exemplos. É tão frequente observar na mesma planta flores tetrâmeras, pentâmeras, etc., que não tenho necessidade de citar muitos exemplos; mas como as variações numéricas são comparativamente raras quando as partes são poucas, posso mencionar que, segundo De Candolle, as flores do *Papaver bracteatum* possuem ou duas sépalas e quatro pétalas (o que é por exemplo comum nas papoilas), ou três sépalas e seis pétalas. A forma como as pétalas estão inseridas na corola é um carácter morfológico muito constante na maior parte dos grupos. Contudo, Asa Gray diz que, em algumas espécies de *Mimulus*, a prefloração é quase tão frequentemente idêntica às de *Rhinanthideae* e às de *Antirrhinideae*, família à qual pertence o género mencionado. August Saint-Hilaire deu-nos os seguintes exemplos: o género *Zanthoxylon* pertence a uma divisão das *Rutaceae* que tem um só ovário, mas, em algumas espécies, podem encontrar-se flores na mesma planta, e mesmo numa mesma panícula, com um ou com dois ovários. Nas *Helianthemum*, a cápsula foi descrita como unilocular ou trilocular; na *H. mutabile*, “uma lâmina *mais ou menos larga* estende-se entre o pericarpo e a placenta”. Nas flores da *Saponaria officinalis*, o Dr. Masters observou casos de placentação marginal e de placentação central livre. Saint-Hilaire encontrou, perto do extremo sul da distribuição de *Gomphia oleaeformis*, duas formas que ele inicialmente não hesitou classificar como espécies diferentes, mas depois observou-as crescer no mesmo arbusto, e então fez esta nota: “Eis então aqui, num mesmo indivíduo, septos e um estilete que se prendem ora a um eixo vertical ora a uma ginobase”.

Podemos assim concluir que nas plantas existem muitas modificações morfológicas que podem ser atribuídas às leis do crescimento e à interacção das partes, independentemente da selecção natural. Mas, se tomarmos a doutrina de Nägeli, que diz haver uma tendência inata para a perfeição ou para um desenvolvimento progressivo, poderá dizer-se que, nos casos destas variações tão fortemente pronunciadas, as plantas foram apanhadas no acto de progressão para um estado de desenvolvimento superior? Pelo contrário, deduzo do simples facto de as partes em questão diferirem ou variarem muito numa mesma planta, que tais modificações tiveram pouquíssima importância para as próprias plantas, independentemente do grau de importância que possam ter para nós, devido às classificações que fazemos.

Não se pode propriamente dizer que a aquisição de uma parte inútil faz subir um ser vivo na escala natural. No caso das flores fechadas e imperfeitas que descrevemos mais acima, se tiver de ser invocado algum princípio novo, este terá se ser sobre retrocesso, e não sobre progresso. O mesmo deve suceder em muitos animais parasitas e degenerados. Ignoramos a causa das modificações que estivemos a citar, mas se esta causa desconhecida actuasse quase uniformemente durante um certo período de tempo, podíamos inferir que o resultado seria também quase uniforme, caso em que todos os indivíduos da espécie seriam modificados da mesma forma.

Se equacionarmos o facto de que os caracteres supra-citados não são relevantes para o bem-estar da espécie, qualquer variação subtil que tenha ocorrido não terá sido acumulada e aumentada pelas acção da selecção natural. Quando a estrutura que se desenvolveu ao longo da selecção continuada deixa de ser útil a uma espécie, deixa também de estar sob a alçada da selecção natural, então começa normalmente a tornar-se variável, como no caso dos órgãos rudimentares. Mas quando, devido à natureza do ser vivo e das suas condições de vida, tiverem sido induzidas modificações que não são importantes para o bem-estar da espécie, essas variações podem, e isto parece ter acontecido com frequência, ser transmitidas, praticamente sempre no mesmo estado de desenvolvimento, a numerosos descendentes entretanto diferentemente modificados. Originalmente, não pode ter sido muito importante para a maior parte dos mamíferos, aves ou répteis, o facto de serem cobertos de pêlos, penas ou escamas; no entanto, os pêlos foram transmitidos à quase totalidade dos mamíferos, as penas a todas as aves e as escamas a todos os verdadeiros répteis. Uma estrutura, seja ela qual for, que seja comum a muitas formas vizinhas, é por nós classificada como uma estrutura de grande importância sistemática; consequentemente, pressupor-se-á frequentemente que tem uma importância vital para a espécie. Estou assim inclinado a acreditar que as diferenças morfológicas que consideramos como importantes – como a disposição das folhas, as divisões da flor ou do ovário, a posição dos óvulos, etc. – foram originalmente, em muitos casos, variações flutuantes, que mais cedo ou mais tarde se tornaram constantes devido à natureza do indivíduo e das condições que o rodeavam, e também através dos cruzamentos entre indivíduos distintos, mas não através da selecção natural, pois como estes caracteres morfológicos não afectaram o bem-estar das espécies, e, como tal, não constituíam um benefício para a luta pela sobrevivência, a selecção não podia entrar em acção. Chegamos assim a este estranho resultado, ou seja, à conclusão de que os caracteres que têm pouquíssima importância vital para as

espécies são os que têm mais importância para os taxonomistas. Todavia, como veremos mais tarde, quando falarmos do princípio genético da classificação, este facto não é tão paradoxal como pode parecer à primeira vista.

Não temos provas sólidas de que os seres vivos têm uma tendência inata para um desenvolvimento progressivo, mas este progresso resulta necessariamente da acção continuada da selecção natural, como procurei demonstrar no quarto capítulo. A melhor definição que alguma vez foi dada de um padrão de organização elevado foi o grau de especialização ou diferenciação atingido por certas partes; e este é o fim para que tende a selecção natural, na medida em que as partes ficam capacitadas para desempenhar as suas funções de forma mais eficiente.

St. George Mivart, distinto zoólogo, reuniu recentemente todas as objecções alguma vez levantadas por mim próprio e por outros contra a teoria da selecção natural, tal como foi proposta por Wallace e por mim, e apresentou-as com admirável arte e com muita força. A forma como as organizou faz com que pareçam constituir uma lista formidável; mas não constava dos planos de Mivart fornecer também os diversos factos e considerações contrárias às suas conclusões, pelo que o leitor que pretenda pesar os argumentos apresentados pelos dois lados terá de fazer um grande esforço de raciocínio e de memória. Na discussão de casos especiais, Mivart ignora os efeitos do aumento ou da diminuição do uso ou desuso das partes, assunto que, como sempre sublinhei, considero ser de grande importância, e que tratei, creio que mais extensivamente que qualquer outro autor, na obra *Variação sob Domesticação*. Mivart afirma constantemente que não atribuo qualquer importância às variações que não ocorrem no âmbito da selecção natural; ora eu, na obra que acabo de citar, refiro um número de casos desses tipos de variação maior do que aqueles que são mencionados em qualquer outra obra que eu conheça. A minha opinião pode não merecer confiança, mas, depois de ter lido cuidadosamente a obra de Mivart, e de ter comparado o conteúdo de cada secção com o que tenho afirmado sobre os mesmos pontos, fiquei mais convencido do que nunca de que eu tinha chegado a conclusões globalmente verdadeiras, apesar de, como é natural acontecer quando se deslindar um assunto tão complicado como este, o meu trabalho tem ainda muitos erros parciais.

Todas as objecções de Mivart foram ou serão examinadas nesta obra. O ponto novo que parece ter impressionado muitos leitores é o que diz "que a selecção natural não consegue justificar os estados incipientes das estruturas úteis". Este assunto está em intimamente relacionado com a questão da gradação dos caracteres, muitas vezes acompanhada de uma alteração de funções – a conversão de uma bexiga natatória em pulmões, por exemplo –, factos que discutimos no capítulo precedente em dois subtítulos. Irei, contudo, considerar agora com um pouco mais de minúcia alguns dos casos avançados por Mivart, seleccionando apenas aqueles que são mais ilustrativos do problema, pois não tenho espaço para os discutir todos.

A girafa, com a sua elevada estatura, o pescoço alongado, a estrutura dos membros anteriores, da cabeça e da língua, tem uma estrutura globalmente adaptada, de forma admirável, à busca de alimentos nos ramos mais elevados das árvores. Pode assim encontrar alimentos que estão fora do alcance dos outros ungulados que habitem

o mesmo território, o que constituirá grande vantagem para as girafas em caso de escassez. O exemplo da vaca-buldogue, da América do Sul, mostra-nos o quão significativa pode ser uma pequena diferença de estrutura para a sobrevivência de um animal, durante os períodos em que há poucos alimentos. Estas vacas conseguem pastar erva como as outras, mas a projecção da sua mandíbula inferior impede-as, durante os frequentes períodos de seca, de comer galhos das árvores, canas, etc., tipo de alimento a que recorrem raças comuns de bois e de cavalos em tais circunstâncias. Consequentemente, as vacas-buldogue morrem, a menos que os seus proprietários as alimentem. Antes de voltar às objecções de Mivart, será importante explicar mais uma vez de que modo actua a selecção natural em todos os casos comuns. O homem modificou alguns dos seus animais, sem ter necessariamente tomado particular atenção a qualquer ponto da sua estrutura, tendo simplesmente preservado e feito procriar os seus melhores animais, como fez com o cavalo de corrida e com o galgo-inglês, ou, no caso dos galos de combate (casos em que seleccionou os animais vitoriosos). No estado selvagem, entre as primeiras girafas, aquelas que conseguiam chegar mais alto e por isso, durante os períodos de escassez, eram capazes de procurar comida alguns centímetros acima das restantes terão tido mais possibilidades de sobreviver e de ser conservadas; pois, em tais períodos, as girafas terão tido a necessidade de percorrer todo o território em busca de comida. Pode verificar-se em diferentes obras de história natural que é frequente indivíduos da mesma espécie diferirem ligeiramente em termos de tamanho relativo de todas as suas partes. Estas diferenças proporcionalmente muito pequenas, devidas às leis de crescimento e da variação, não têm a menor importância ou a menor utilidade na maior parte das espécies. Mas o caso da girafa terá sido completamente diferente, pois, se considerarmos os seus prováveis hábitos de vida, os indivíduos que tinham uma ou mais partes mais alongadas que os restantes terão geralmente, por esse motivo, sobrevivido. Depois, ter-se-ão cruzado e produzido descendentes, aos quais transmitiram as mesmas peculiaridades corporais, e a tendência para continuar a variar da mesma forma. Por outro lado, os indivíduos menos favorecidos nesses caracteres terão estado mais sujeitos a perecer.

Podemos assim constatar que não é necessário isolar certos casais, como faz o homem quando tenta melhorar metodicamente uma raça: a selecção natural preserva e assim separa todos os indivíduos superiores, permitindo que se cruzem livremente, e destrói todos os indivíduos inferiores. Através deste processo, longo e continuado, que corresponde exactamente ao que eu chamei de selecção inconsciente feita pelo homem, certamente combinado de um modo determinante com os efeitos hereditários do aumento do uso das partes, parece-me quase certo que um quadrúpede ungulado comum podia ter sido convertido numa girafa.

Mivart opõe duas objecções a esta conclusão. Uma é que o aumento do tamanho do corpo faria necessariamente aumentar a quantidade de alimento necessário para o animal sobreviver, o que considera "muito problemático, pois, em tempos de escassez, as desvantagens daí decorrentes mais que contrabalançariam as vantagens". Mas como a girafa existe actualmente em grande número na África do Sul, onde abundam também alguns dos maiores antílopes do mundo, maiores que o boi, por que razão havemos de duvidar, no que diz respeito ao tamanho, que

outrora tenham ali existido formas intermédias, sujeitas, como ainda hoje acontece, a uma rigorosa escassez de alimento? Ser capaz de atingir, em cada estado gradual de aumento de tamanho, uma quantidade de comida deixada intacta pelos outros quadrúpedes ungulados do seu território constituiu certamente uma vantagem para a incipiente girafa. Não devemos ainda ignorar o facto de que o aumento de tamanho também terá funcionado como protecção contra todos os animais predadores, à excepção do leão. Ainda assim, como referiu Chauncey Wright, o pescoço alongado destas girafas (e quanto mais alto melhor) poderá ter servido como torre de vigília, auxiliando-as as defenderem-se dos leões. É por causa desta característica que Sir Samuel Baker sugere que nenhum outro animal é mais difícil de caçar que a girafa. Este animal também utiliza a o seu longo pescoço como mecanismo de defesa e de ataque, pois usa-o para fazer balançar e projectar a sua cabeça, armada com uma espécie de cotos de chifres, violentamente contra os seus inimigos. A conservação de cada espécie raramente pode ser determinada por uma única vantagem, mas o conjunto de todas as vantagens, grandes e pequenas, faz a diferença.

Mivart pergunta então, e é esta a sua segunda objecção: se a selecção natural é tão poderosa, e se poder procurar alimentos que se encontram a grandes alturas constitui uma tão grande vantagem, por que razão outros quadrúpedes ungulados não adquiriram também um pescoço alongado e uma estatura maior para além da girafa, e, num grau menor, do camelo, do guanaco e da macrauquénia[20]? Porque é que nenhum membro deste grupo adquiriu uma longa tromba? No que diz respeito à África do Sul, onde antigamente viviam numerosos rebanhos de girafas, a resposta não é complicada, mas será melhor percebida com um exemplo. Em todos os prados de Inglaterra onde crescem árvores podemos observar que os seus ramos mais baixos estão cortados e nivelados a uma altura horizontal que corresponde exactamente ao nível que conseguem atingir os cavalos, ou as vacas. Qual seria, por exemplo, a vantagem que as ovelhas ganhariam se adquirissem pescoços ligeiramente mais compridos? Todas as regiões têm algum tipo de animal que é capaz de explorar mais alto que os outros, e é quase igualmente certo que apenas esse tipo de animal poderia ter o pescoço alongado para este propósito através da acção da selecção natural e dos efeitos do aumento do uso. Na África do Sul, a competição pelos ramos mais elevados das acácias e de outras árvores é entre girafas, e não entre estas e outros animais ungulados.

Não conseguimos responder com exactidão ao porquê de não haver, em outras partes do mundo, outros animais da mesma ordem que tenham adquirido um pescoço alongado ou uma tromba, mas não é sequer razoável esperar uma resposta distinta para esta questão. Seria como exigir saber por que razão um determinado evento da história da humanidade aconteceu num país sem acontecer nos outros. Ignoramos as condições que determinaram o número de indivíduos e a distribuição de cada espécie, e nem sequer conseguimos tecer conjecturas sobre quais as mudanças de estrutura que teriam sido favoráveis ao seu aumento numa determinada região. Mas podemos, contudo, ter uma visão global, e perceber que várias causas poderão ter

---

[20] Animal extinto parecido com a girafa, descoberto por Darwin na América do Sul na sua viagem a bordo do Beagle (N. do E.).

interferido com o desenvolvimento de um pescoço comprido ou de uma tromba. A capacidade de atingir a folhagem situada muito alto (sem trepar, função para a qual, de resto, os ungulados estão particularmente mal equipados) implica um grande crescimento do corpo do animal, e nós sabemos que há regiões onde o número de quadrúpedes de grandes dimensões é particularmente reduzido, como é o caso da América do Sul (apesar de ser tão luxuriante), e que há outras, como a África do Sul, onde tais animais abundam em número sem igual. Não sabemos por que razão isto acontece, assim como não sabemos porque é que os últimos períodos do antigo terciário eram muito mais favoráveis à existência destes animais do que o período actual. Sejam quais forem as causas, podemos verificar que certas regiões e certos períodos terão sido muito mais favoráveis do que outros ao desenvolvimento de um quadrúpede tão volumoso como a girafa.

Para que em algum animal uma estrutura possa adquirir um desenvolvimento grande e especial, é quase indispensável que também outras partes do seu organismo se modifiquem e se co-adaptem a ela. Mesmo que todas as partes do corpo variem ligeiramente, isso não significa que as partes necessárias variem sempre na direcção exacta ou no grau necessário. Sabemos que as partes variam muito diferentemente em carácter e em grau nos diferentes animais domésticos, e que algumas espécies são mais variáveis do que outras. Mesmo que surgissem as variações adequadas, isso não implicaria que a selecção natural pudesse agir sobre elas e produzir uma estrutura que aparentemente fosse benéfica para a espécie. Por exemplo, se o número dos indivíduos existentes num território for principalmente determinado pela destruição operada pelos animais predadores, ou pelos parasitas externos ou internos, etc. (o que parece acontecer com frequência), a selecção natural pode fazer muito pouco, ou então, se tentar modificar alguma estrutura particular que sirva para obter alimentos, vai ser particularmente lenta. Aliás, a selecção natural é já de si um processo lento, e exige, para produzir efeitos bem demarcados, que as mesmas condições favoráveis perdurem ao longo de muito tempo. Não conseguimos explicar por que razão não há mais quadrúpedes ungulados em mais partes do mundo que tenham adquirido pescoços mais alongados ou outros meios de atingir os ramos mais altos das árvores, a não ser através destas razões tão gerais e tão vagas.

Muitos autores levantaram objecções da mesma natureza que aquelas que acabámos de referir. Em cada caso, para além das causas gerais que acabámos de indicar, haverá provavelmente diversas outras causas que interferiram com a aquisição de certas estruturas, que supostamente poderiam ser benéficas a certas espécies, através da acção da selecção natural. Um destes escritores pergunta porque é que o avestruz não adquiriu a faculdade de voar. Mas um instante de reflexão far-nos-á pensar na grande quantidade de alimento que seria necessária para dar a esta ave do deserto a força necessária para mover o seu enorme corpo através do ar. As ilhas oceânicas são habitadas por morcegos e focas, mas não por mamíferos terrestres; mas algumas espécies de morcegos que lá existem são bastante peculiares, pelo que deverão viver naqueles *habitats* há muito tempo. Sir Charles Lyell pergunta (e até dá algumas razões como resposta): porque é que as focas e os morcegos destas ilhas não deram origem a formas adaptadas à vida terrestre? Mas as focas seriam necessariamente convertidas, em primeiro lugar, em

animais carnívoros terrestres, com um tamanho considerável, e os morcegos em insectívoros terrestres. E o problema é que as focas não teriam presas de que se alimentar, e os morcegos, mesmo que pudessem alimentar-se de insectos do solo teriam dificuldades em encontrá-los, porque estes já servem de presa aos répteis e às aves, que foram os primeiros a colonizar estas ilhas e aí abundam. As modificações estruturais, que ocorrem num processo lento e gradual, em que cada fase tem de apresentar vantagens para a espécie em modificação, só acontecem em contextos em que existam certas condições peculiares. Um animal estritamente terrestre, que às vezes procura comida em águas rasas, e depois avança para riachos ou lagos, pode chegar a converter-se num animal aquático, ao ponto de até se aventurar no oceano. Mas as focas não encontrariam nas ilhas oceânicas condições favoráveis para se reconverterem gradualmente em formas terrestres. Os morcegos, como já demonstrámos, foram adquirindo as asas num processo que terá iniciado quando planavam entre árvores, como os chamados esquilos voadores, quer para escapar aos inimigos, quer para evitar quedas; mas a verdadeira capacidade de voar, uma vez desenvolvida, jamais se reconverterá para essas formas menos aperfeiçoadas, que apenas permitem planar no ar, pelo menos com os propósitos citados. Os morcegos poderiam, de facto, como aconteceu com muitas aves, ver as suas asas diminuir de tamanho, ou mesmo desaparecer completamente, devido à falta de uso, mas para tal seria necessário que estes animais adquirissem primeiro a capacidade de correr com rapidez sobre o solo, utilizando apenas os membros posteriores, para conseguirem competir com as aves e com outros animais que habitam o solo; ora, sabemos que o morcego tem uma estrutura no mínimo muito pouco apropriada para tal modificação. Fizemos estas conjecturas unicamente para mostrar que uma transição de estrutura, onde cada grau tem de constituir uma vantagem para o indivíduo, é um processo muitíssimo complexo, pelo que não há nada de estranho quando nalgum caso em particular esse processo não se verificou.

Por fim, mais do que um autor tem perguntado por que razão certos animais viram as suas faculdades intelectuais desenvolverem-se mais que em outros animais, quando este tipo de desenvolvimento seria vantajoso para todos. Porque é que os macacos não adquiriram as capacidades intelectuais do ser humano? Poder-se-iam indicar diversas causas, mas todas meras conjecturas, cuja probabilidade relativa não pode sequer ser avaliada. Não se devia esperar obter uma resposta determinante a essa questão, já que ninguém é sequer capaz de resolver este problema bem mais simples e que parece implicar um aumento de faculdades intelectuais: porque é que, tendo em conta duas raças de selvagens, uma atingiu um grau muito mais elevado que a outra na escala da civilização?

Voltemos às outras objecções de Mivart. Os insectos, para escapar aos ataques dos seus inimigos, assemelham-se muitas vezes a diversos objectos, tais como folhas verdes ou secas, galhos mortos, pedaços de líquenes, flores, espinhos, excrementos de aves, e mesmo outros insectos vivos (a esta última semelhança voltarei mais tarde). A semelhança conseguida é admirável. E não se limita à cor, mas estende-se à forma e mesmo à postura. Um bom exemplo é o caso das lagartas que conseguem parecer galhos mortos, imóveis, nos ramos onde se alimentam. Os casos de imitação de

objectos como os excrementos de aves são raros e excepcionais. Sobre este assunto, Mivart observa: "Como, segundo a teoria de Darwin, há uma tendência constante para uma variação indefinida, e como as minúsculas variações incipientes acontecem em *todas as direcções*, então devem tender a neutralizar-se reciprocamente e, inicialmente, a formar modificações tão instáveis que será difícil, se não impossível, ver como tais oscilações indefinidas de princípios infinitesimais podem alguma vez atingir uma semelhança suficientemente visível a uma folha, um bambu, ou outro objecto, para que a selecção natural a possa aproveitar e perpetuar".

Mas, em todos os casos que apresentámos, os insectos já tinham, sem dúvida, nas suas formas originais, alguma semelhança, ainda que grosseira e acidental, a um objecto que existe nos locais onde habitam. Aliás, se considerarmos o número infinito de objectos e a diversidade de formas e de cores das miríades de insectos que rodeiam as lagartas, constataremos que uma semelhança com algum deles não é nada de improvável. A necessidade de uma semelhança inicial, ainda que grosseira, para que o processo se inicie permite-nos compreender por que razão os animais mais largos e mais altos (apenas conheço um caso, de um peixe, que constitui uma excepção a esta afirmação) não se assemelham, como medida de protecção, a certos objectos específicos, mas apenas à superfície da região que normalmente os rodeia, e porque é que essa semelhança é principalmente ao nível da coloração. Admitamos que um insecto originalmente se parecia em algum grau a um galho morto ou a uma folha seca, e que variou ligeiramente em diversas direcções. Todas as variações que fizessem com que o insecto se tornasse um pouco mais parecido com um dado objecto, assim favorecendo a sua protecção, seriam conservadas, enquanto outras variações eram negligenciadas, até desaparecerem. As variações que tornassem o insecto menos parecido com o tal objecto seriam eliminadas. A objecção de Mivart teria, com efeito, algum valor se tentássemos explicar estas semelhanças, independentemente da selecção natural, através de uma mera variabilidade flutuante, o que não é o caso, e, como tal, a objecção de Mivart não faz sentido.

Também não consigo encontrar validade na dificuldade que Mivart apresenta relativamente aos "últimos toques de perfeição do mimetismo", como acontece no exemplo citado por Wallace, relativo ao bicho-pau (*Ceroxylus laceratus*) que se assemelha "a um pau coberto de musgo rastejante do género *Jungermannia*". A semelhança é tal que um nativo do Bornéu, ilha onde Wallace encontrou estes insectos, estava convencido de que as excrescências foliáceas do insecto eram mesmo musgo. Os insectos são presas das aves e de outros inimigos dotados de uma visão provavelmente mais apurada do que a nossa, pelo que qualquer grau de semelhança com um objecto pode ajudar um insecto a evitar ser detectado, e assim favorecer a sua conservação; quanto mais perfeita for a semelhança, melhor para o insecto. Se considerarmos a natureza das diferenças que existem entre as espécies do grupo que inclui o *Ceroxylus*, não há improbabilidade alguma na teoria de que este insecto tenha variado nas irregularidades da sua superfície, e que estas se tenham tornado nuns casos mais esverdeadas, noutros menos, pois, como vimos anteriormente, os caracteres que diferem entre as diversas espécies de cada grupo são os mais sujeitos a variar, ao passo que os caracteres genéricos, comuns a todas as espécies, são mais constantes.

A baleia-da-gronelândia, ou baleia-verdadeira, é um dos animais mais maravilhosos de todo o mundo. Têm imensas peculiaridades, como aquilo a que se tem chamado barbas das baleias, que consistem em duas filas de lâminas, qual pentes, uma em cada lado do maxilar superior, com cerca de 300 placas finas e flexíveis, muito juntas umas das outras, dispostas transversalmente ao eixo mais longo da boca. Cada fila de lâminas contém outras filas secundárias, mais pequenas. As extremidades e os bordos internos de todas as lâminas vão-se desgastando e formam como que cerdas rígidas, que revestem o gigantesco palato, e servem para filtrar a água, deixando-a sair, mas retendo as minúsculas presas que servem de alimento a estes grandes animais. A lâmina central, a mais comprida desta baleia, tem três a quatro metros (ou mesmo mais) de comprimento, mas nas diferentes espécies de cetáceos encontramos gradações de comprimento; segundo Scoresby, há espécies em que a lâmina central tem pouco mais de um metro, outras menos ainda, como na baleia-anã (*Balaenoptera rostrata*), em que tem pouco mais de vinte centímetros. A qualidade das barbas também difere nas diferentes espécies.

A este propósito, Mivart diz que se uma barba de baleia "atingiu tal tamanho e desenvolvimento, de forma a tornar-se útil, então a sua conservação e o seu aumento de tamanho, dentro dos limites da usabilidade, terão sido promovidos apenas pela acção da selecção natural. Mas como se consegue adquirir o início de tal desenvolvimento tão útil?" Em jeito de resposta, pode perguntar-se: porque é que os antepassados primitivos das baleias com barba não tinham uma boca construída como algo parecido com o bico lamelado de um pato? Os patos, como as baleias, subsistem filtrando a água e o lodo, pelo que a sua família é por vezes chamada de *Criblatores*, ou crivos. Espero que ninguém interprete mal estas observações e pense que estou a dizer que os antepassados das baleias tinham realmente bocas lamelares semelhantes aos bicos dos patos. Quero apenas mostrar que essa suposição não é assim tão incrível, e que as imensas barbas da baleia-da-gronelândia poderiam ter sido desenvolvidas a partir de lamelas semelhantes, através de uma série de graus imperceptíveis, todos úteis aos seus detentores.

O bico do pato-trombeteiro (*Spatula clypeata*[21]) oferece uma estrutura mais bela e mais complexa do que a boca da baleia. Em um espécime que examinei, o maxilar superior tem de cada lado uma fila com 188 finas lamelas elásticas, cortadas obliquamente de forma a serem pontiagudas, e dispostas transversalmente ao eixo mais alongado da boca. Saem do palato e estão presas aos lados do maxilar por uma membrana flexível. As do meio são as mais compridas e têm cerca de oitenta milímetros de comprimento e projectam-se cerca de quatro milímetros fora do rebordo do bico. Nas suas bases, existe uma curta fila secundária de lamelas transversais oblíquas. Nestes aspectos, assemelham-se às lâminas das barbas das baleias. No entanto, diferem muito na extremidade do bico, porque aí estão reviradas para dentro, em vez de apontadas para baixo. A cabeça do pato-trombeteiro, apesar de ser incomparavelmente menos volumosa, tem cerca de um dezoito avos do comprimento de uma baleia-anã de tamanho médio, espécie em que as barbas têm apenas vinte e três centímetros de comprimento; assim, se aumentássemos a cabeça

[21] Agora *Anas clypeata* (N. do E.).

do pato-trombeteiro, dando-lhe o comprimento da cabeça da Balaenoptera, as suas lamelas teriam cerca de quinze centímetros, ou seja, dois terços do comprimento das barbas desta espécie de baleias. O maxilar inferior do pato-trombeteiro também tem lamelas, que têm o mesmo comprimento das do maxilar superior, mas são mais finas, pelo que difere muito da mandíbula da baleia, que é desprovida de barbas. Por outro lado, as extremidades destas lamelas inferiores estão desgastadas nas pontas, que são finamente eriçadas, parecendo-se assim, curiosamente, às lâminas das barbas das baleias. No género *Prion*, membro da distinta família dos petréis, só a mandíbula superior é provida de lamelas bem desenvolvidas e que passam para fora dos rebordos, pelo que o bico destas aves parece-se, neste ponto de vista, com a boca da baleia.

Da estrutura altamente desenvolvida do bico do pato-trombeteiro podemos (como aprendi pelas informações e pelos espécimes que Osbert Salvin me enviou) percorrer, sem grandes intervalos, em termos de aptidão para a filtração, desde o bico do pato-das-torrentes (*Merganetta armata*), e, nalguns pontos, o do pato--carolino (*Aix sponsa*), até ao bico do pato-real. Nesta última espécie, as lamelas são mais ásperas do que as do trombeteiro, estão presas com firmeza aos lados do maxilar superior, não são mais do que cerca de cinquenta de cada lado, não saem por baixo dos rebordos, têm as pontas quadradas e são revestidas por um tecido resistente e translúcido, pelo que parecem destinadas à trituração dos alimentos. Os bordos do maxilar inferior, ou mandíbula, são cruzados por numerosas arestas finas, muito pouco salientes. Apesar de o seu bico ser, em comparação com o do trombeteiro, muito inferior na função de filtro, este pato, como todos sabem, usa-o constantemente para esse fim. Salvin disse-me ainda que há outras espécies em que as lamelas são consideravelmente menos desenvolvidas do que no pato-real; mas não sei se estas espécies se servem do bico para coar a água.

Passemos agora a um outro grupo da mesma família. O bico do ganso-egípcio (*Chenalopex*) parece-se muito com o do pato-real, mas as lamelas são menos numerosas, menos distintas umas das outras, e menos viradas para dentro. Contudo, segundo as informações que me deu Edward Bartlett, este ganso "usa o seu bico como um pato, deitando a água para fora pelos cantos". Todavia, o seu alimento principal é a erva, que colhe da mesma maneira que o ganso-comum. Nesta ave, as lamelas do maxilar superior, quase confluentes, são cerca de vinte e sete de cada lado, são muito mais ásperas que as do pato-real, e terminam na parte de cima numa espécie de saliências parecidas com dentes. O palato também está serrilhado, coberto por protuberâncias duras e arredondadas. Os bordos da mandíbula são guarnecidos de dentes serrilhados, muito mais proeminentes, ásperos e afiados que os do pato-real. O ganso-comum não filtra a água; usa o bico apenas para arrancar e cortar as ervas. Aliás é para esse fim que está perfeitamente adaptado, a ponto de ser capaz de ceifar a erva mais próximo do solo que qualquer outro animal. Há outras espécies de gansos, como me refere Bartlett, em que as lamelas são menos desenvolvidas do que no ganso-comum.

Vemos assim que um membro da família dos patos, com um bico construído como o do ganso-comum, e adaptado unicamente para pastar, ou mesmo um membro cujo bico tem lamelas bem desenvolvidas, poderia, através de pequenas

e sucessivas alterações, transformar-se numa espécie como a do ganso-do-egipto – que por sua vez se podia transformar num pato-real – e, por fim, numa espécie parecida com o trombeteiro, provida de um bico quase exclusivamente adaptado à filtração da água, já que esta ave não seria capaz de usar qualquer parte do seu bico, à excepção da ponta em forma de gancho, para apanhar ou triturar alimentos sólidos. Posso acrescentar que o bico dos gansos poderia também transformar-se, pelo mesmo processo, num bico com dentes recurvados e salientes, como acontece nas espécies de mergansos, grupo de patos da mesma família, e que servem para um propósito bem diferente: segurar peixe vivo.

Voltemos às baleias. As *Hyperoodon bidens*, ou baleias-nariz-de-garrafa, não têm dentes verdadeiros, que possam ser usados como tal, mas o seu palato, segundo Lacepède, é áspero, porque está cheio de umas pequenas pontas duras e desiguais, parecidas com pontas de chifres. Nada há, pois, de improvável na suposição de que alguma forma cetácea primitiva tenha tido o palato provido de pontas córneas semelhantes, mas dispostas de forma mais regular, e que as pudessem ajudar a agarrar ou dilacerar os alimentos, como fazem as protuberâncias do bico do ganso. A ser assim, dificilmente se negará que essas pontas possam ter sido transformadas, através da variação e da selecção natural, em lamelas tão desenvolvidas como são as do ganso-egípcio, caso em que terão sido usadas para agarrar objectos e para coar a água, e que depois terão sido convertidas em lamelas como as do pato-doméstico, e assim sucessivamente, até constituírem uma forma tão bem construída como a do pato-trombeteiro, que serve exclusivamente para filtrar. A partir deste estado, em que as lamelas teriam dois terços do comprimento das placas das barbas da baleia-anã, existem mais gradações, ainda hoje observáveis em cetáceos vivos, que nos levam até às enormes barbas da baleia-da-gronelândia. Não existe a menor razão para se duvidar que cada passo dado nesta escala foi tão útil a certos cetáceos da antiguidade, com as funções das partes a serem lentamente alteradas durante o progresso do desenvolvimento, como são úteis as gradações existentes nos bicos dos diversos membros actuais da família dos patos. Devemos ter em mente que cada espécie de patos está exposta a uma feroz luta pela sobrevivência, e que a estrutura de cada parte do seu organismo tem de estar bem adaptada às suas condições de vida.

Os *Pleuronectidae*, ou peixes-chatos, são notáveis pelos seus corpos assimétricos. Estão sempre viradas para um lado; a maior parte das espécies deita-se para o lado esquerdo, mas outras fazem-no sobre o direito; e por vezes surgem alguns indivíduos adultos da mesma espécie com o lado invertido. A superfície inferior, sobre a qual se deitam, é achatada e à primeira vista é parecida com a superfície ventral de um peixe comum: é branca, menos desenvolvida, em diversos sentidos, que o lado virado para cima, e tem as barbatanas peitorais normalmente mais pequenas. Mas os seus olhos apresentam uma peculiaridade notável, pois estão ambos na parte de cima da cabeça. No entanto, quando estes peixes são jovens, os olhos estão simetricamente em lados opostos da cabeça, pois todo o corpo é simétrico, e os dois lados até têm a mesma coloração. Consoante vão crescendo, um dos olhos começa a deslizar à volta da cabeça, mas não chega a passar pelo crânio, como antigamente se pensava.

É óbvio que se este olho inferior não se movesse tornar-se-ia inútil para o peixe quando passa à sua posição de adulto, isto é, deitado sobre um dos lados; além disso, este olho estaria sujeito a ser ferido pelo fundo arenoso dos rios e mares onde habitam. É evidente que os *Pleuronectidae* estão admiravelmente adaptados aos seus hábitos de vida, através da sua estrutura achatada e assimétrica, pois as suas espécies (linguados, solhas, etc.) são extremamente comuns. As principais vantagens que tiram desta conformação parecem ser uma protecção contra os inimigos, e uma grande facilidade para retirarem alimentos do solo. Todavia, como refere Schiödte, os diferentes membros desta família apresentam "uma longa série de formas, que exibem uma transição gradual entre os alabotes (*Hippoglossus pinguis*), que quase não mudam de forma desde que saem do ovo, e os linguados, que se voltam inteiramente sobre um lado".

Mivart pegou neste exemplo e comentou que uma transformação espontânea e rápida na posição dos olhos é quase inconcebível, e neste aspecto até concordo com ele. Então ele acrescenta: "Se esta migração foi gradual, então está longe de ser claro como pode ter sido vantajoso para o indivíduo que um olho fizesse de cada vez uma minúscula parte da viagem até ao lado oposto da cabeça. Parece mesmo que esta transformação incipiente podia antes ter sido nociva". Mas Mivart podia ter encontrado uma resposta a esta objecção nas excelentes observações publicadas em 1867 por Malm. Os *Pleuronectidae*, enquanto são novos e simétricos, com os olhos em lados opostos da cabeça, não conseguem manter-se na posição vertical, porque os seus corpos são muito altos e finos, as barbatanas laterais são muito pequenas, e porque não têm uma bexiga natatória. Assim, cansam-se rapidamente e caem para o fundo, sobre um lado. Quando isto acontece, segundo as observações de Malm, estes peixes costumam revirar o olho para cima, para tentar ver nessa direcção, e fazem-no com tal vigor que o olho é pressionado com força contra a parte superior da órbita. Consequentemente, é perfeitamente visível uma temporária contracção da fronte, entre os olhos. Malm teve ocasião de ver um peixe jovem a levantar e baixar o olho inferior numa distância angular de cerca de setenta graus.

Devemos lembrar-nos que, nos primeiros tempos de vida, o crânio é cartilaginoso e flexível, pelo que cede facilmente à acção muscular. Sabe-se também que, nos animais superiores, mesmo depois da infância inicial, o crânio cede e muda de forma quando a pele ou os músculos ficam permanentemente contraídos devido a alguma doença, ou a um acidente. Nos coelhos de orelhas compridas, se uma delas cai para a frente, o seu peso arrasta no mesmo sentido todos os ossos do crânio do lado dessa orelha. Malm afirma que as percas, os salmões, e muitos outros peixes simétricos, logo que nascem, têm o hábito de algumas vezes se deitarem no leito, sobre um dos lados. Malm observou-os a fazer força com o olho que fica virado para baixo, ao tentarem olhar para cima, e assim fazerem os seus crânios ceder e ficar deformados. Todavia, estes peixes cedo ficam capazes de conservar a posição vertical, pelo que essa deformação não é permanente. Por outro lado, quanto mais velhos se tornam os *Pleuronectidae*, mais se deitam sobre um dos lados, porque o seu corpo vai ficando cada vez mais achatado, e produz-se um efeito permanente sobre a forma da cabeça e a posição dos olhos. Por analogia, a tendência para a distorção aumentaria, sem dúvida, pelo princípio da hereditariedade. Schiödte acredita, ao contrário de alguns

naturalistas, que já no embrião os *Pleuronectidae* não são totalmente simétricos. Se estiver certo, podíamos perceber porque é que algumas espécies se costumam deitar para um lado e outras para outro. Malm acrescenta, em corroboração da opinião precedente, que o peixe-fita-do-árctico (*Trachypterus arcticus*) adulto, que não pertence à família dos *Pleuronectidae*, se deita no fundo sobre o seu lado esquerdo, e nada na diagonal; diz-se que neste peixe os dois lados da cabeça são um pouco dissemelhantes. Albert Günther, a nossa grande autoridade em peixes, conclui a sua análise do trabalho de Malm com a seguinte nota: "O autor dá uma explicação muito simples para a condição anormal dos *Pleuronectidae*".

Vemos assim que as primeiras fases da migração de um olho de um lado da cabeça para o outro, que Mivart considera nociva, pode ser atribuída ao hábito, sem dúvida vantajoso para o indivíduo e para a espécie, de olhar para cima com os dois olhos, quando está deitado no fundo sobre um dos lados. Podemos também atribuir aos efeitos hereditários do uso o facto de alguns tipos de peixes-chatos terem a boca inclinada na direcção da superfície inferior, com os maxilares mais fortes e mais eficazes do lado da cabeça desprovida de olho do que do outro lado. O Dr. Traquair supõe que estes peixes inclinam a boca com o propósito de apanhar mais facilmente os alimentos do solo. Por outro lado, a falta de uso pode explicar o estado menos desenvolvido de toda a metade inferior do corpo, incluindo as barbatanas peitorais; no entanto, William Yarrell acredita que o tamanho reduzido destas barbatanas é vantajosa para o peixe, "porque têm muito menos espaço para se mexerem que as barbatanas superiores". Talvez o número reduzido de dentes, de quatro a sete, no maxilar superior das solhas, em proporção com o número de dentes do maxilar inferior, de vinte e cinco a trinta, possa igualmente atribuir-se à falta de uso. A ausência de cor da superfície ventral da maior parte dos peixes, e de muitos outros animais, pode fazer-nos supor com alguma razoabilidade que a mesma falta de coloração da superfície inferior dos peixes-chatos, independentemente de ser o lado direito ou o esquerdo, é devida à ausência de luz. Mas não podemos pressupor que a acção da luz tem alguma relação ou é a causa da superfície cheia de manchas do lado superior dos linguados, que se parece tanto com o leito arenoso do mar, ou da capacidade que algumas espécies, como demonstrou recentemente Pouchet, têm de modificar a sua coloração consoante a textura da superfície que as rodeia, ou da presença de tubérculos ósseos sobre a superfície superior do rodovalho. A selecção natural terá provavelmente desempenhado algum papel nestes casos, adaptando a forma geral do corpo destes peixes, e muitas outras peculiaridades, aos seus hábitos de vida. Como já insisti anteriormente, temos de nos lembrar que a selecção natural fortalece os efeitos herdados do aumento de uso das partes, e talvez também do seu desuso. Todas as variações espontâneas na direcção pretendida serão benéficas e, por conseguinte, conservadas; assim como serão conservados os indivíduos que herdam ao mais alto grau os efeitos do aumento vantajoso do uso de qualquer parte. Como também já referimos anteriormente, parece impossível decidir, em cada caso particular, em que proporção se devem atribuir esses efeitos à selecção natural ou aos efeitos do uso.

Posso dar um outro exemplo de uma estrutura que parece dever a sua origem exclusivamente ao uso e ao hábito. A extremidade da cauda, em alguns macacos

americanos, transformou-se num órgão preênsil de uma perfeição admirável, e serve de quinta mão. Um dos críticos desta obra que está de acordo com Mivart em todos os pontos refere, a respeito desta estrutura: “É impossível acreditar que, seja qual for o número de épocas decorridas, a primeira tendência ligeira e incipiente para agarrar um objecto pudesse servir para preservar as vidas dos indivíduos com esta característica, ou favorecer a sua possibilidade de ter e de criar descendentes”. Mas não há necessidade alguma de ter essa crença. O hábito quase sempre implica um benefício, grande ou pequeno, e poderia ser suficiente para explicar tal efeito. Brehm viu os filhos de um macaco-africano (*Cercopithecus*) pendurado pelas mãos ao ventre da mãe, e, ao mesmo tempo, a enroscar as pequenas caudas em volta da dela.

O Professor John Stevens Henslow manteve em cativeiro alguns ratos-espigueiro (*Mus messorius*), cuja cauda não tem uma estrutura preênsil; no entanto, Stevens observou-os muitas vezes a enroscar a cauda à volta dos ramos de um arbusto que tinham na gaiola, para os ajudar a trepar. Günther contou-me um episódio análogo: viu um rato suspenso pela cauda. Se o rato-espigueiro fosse um animal arbóreo, talvez a sua cauda se tivesse tornado estruturalmente preênsil, como acontece em alguns membros da mesma ordem. Tendo em conta os hábitos dos jovens *Cercopithecus*, é difícil dizer por que razão estes animais não adquiriram caudas preênseis. É possível que a cauda deste macaco, que é muito comprida, seja mais útil como órgão de equilíbrio nos saltos prodigiosos que dá, do que como órgão preênsil.

As glândulas mamárias são comuns a todos os animais da classe dos mamíferos, e são indispensáveis à sua existência; devem, pois, ter sido desenvolvidas num período remoto, mas não sabemos nada de concreto sobre o seu modo de desenvolvimento. Mivart pergunta: “Pode conceber-se que uma cria de um animal qualquer tenha alguma vez sido salva da morte porque sugou acidentalmente uma glândula cutânea hipertrofiada da mãe, donde saiu uma gota de um líquido pouco nutritivo? E mesmo que tivesse sido assim, quais são as probabilidades de tal variação se perpetuar?” Mas a questão não está colocada imparcialmente. A maior parte dos evolucionistas admite que os mamíferos descendem de uma forma marsupial; deste modo, as glândulas mamárias devem ter sido desenvolvidas originalmente na bolsa marsupial. No caso do cavalo-marinho (*Hippocampus*), os ovos eclodem e as crias são criadas durante algum tempo numa bolsa deste género. Lockwood, um naturalista americano, concluiu das suas observações que as crias são alimentadas através duma secreção das glândulas cutâneas da bolsa. Não será então possível que os antepassados primitivos dos mamíferos, mesmo antes de merecerem este nome, alimentassem da mesma forma os seus filhotes? E que, neste caso, os indivíduos que segregavam um fluído um pouco mais nutritivo que ou outros, aproximando-se da natureza do leite, tenham produzido, com o decorrer do tempo, um maior número de descendentes bem nutridos do que aqueles que produziam um líquido mais pobre? Se isto tivesse acontecido, as glândulas cutâneas, homólogas das glândulas mamárias, devem ter sido aperfeiçoadas, tendo-se tornado mais eficientes. Está de acordo com o amplo princípio da especialização, o facto de que, num certo ponto da bolsa, as glândulas se tenham desenvolvido mais, e que depois tenham formado uma

teta, que inicialmente não teria bico, como observamos no género *Ornithorhynchus*, que se encontra no fundo da escala dos mamíferos. Não pretendo determinar a causa (ou as causas) que fez com que as glândulas de um determinado sítio da bolsa se tivessem especializado mais que outras; pode ter sido a compensação do crescimento, os efeitos do uso, a selecção natural, ou uma combinação de causas.

O desenvolvimento das glândulas mamárias não terá tido qualquer utilidade, e como tal não pode ter sido objecto da acção da selecção natural, a menos que as crias tirassem partido do fluido segregado. Não é mais difícil perceber como é que os jovens mamíferos aprenderam instintivamente a sugar uma mama, do que perceber como é que os pintos, ainda dentro do ovo, aprenderam a quebrar a casca com o bico adaptado especialmente para esse fim, ou como, algumas horas depois da eclosão, aprendem a apanhar do chão grãos de comida. A explicação mais provável, nestes casos, parece residir no hábito, inicialmente adquirido pela prática numa idade mais avançada, e depois transmitido por hereditariedade aos descendentes, numa idade mais precoce. Mas diz-se que o jovem canguru não sabe mamar e que apenas se pendura ao mamilo da mãe, que tem a capacidade de injectar leite na boca do filhote impotente. A este respeito, Mivart diz: "Se não existisse uma disposição especial, o filhote seria infalivelmente sufocado pela intrusão do leite na traqueia. Mas *há* uma disposição especial. A laringe é tão longa que sobe até à ponta posterior do canal nasal, pelo que permite a entrada do ar para os pulmões, enquanto o leite passa inofensivamente de cada lado desta laringe prolongada, e chega com segurança ao esófago, que está por trás dela". Mivart pergunta então como é que a selecção natural pôde tirar ao canguru adulto (e a muitos outros mamíferos, na hipótese de derivarem de uma forma marsupial) "esta estrutura que pelo menos é completamente inocente e inofensiva?". Em jeito de resposta, pode sugerir-se que a voz, que é certamente muitíssimo importante em muitos animais, não poderia adquirir todo o seu poder se a laringe entrasse pelo canal nasal; adicionalmente, William Flower fez-me observar que esta estrutura interferiria imenso com a capacidade de deglutição de alimentos sólidos.

Falaremos agora um pouco sobre as divisões inferiores do reino animal. Os seres da divisão (ou filo) dos Equinodermes (estrelas-do-mar, ouriços-do-mar, etc.) são providos de órgãos notáveis, chamados pedicelos, que consistem, quando estão bem desenvolvidos, numa espécie de pinça tridáctila, isto é, uma forma com três braços serrilhados, harmoniosamente adaptados uns aos outros e colocados no cimo de um pedúnculo flexível, que se move através de músculos. Esta pinça pode segurar qualquer objecto com firmeza; Alexandre Agassiz observou um ouriço-do-mar do género *Echinus* a passar rapidamente, de pinça em pinça, partículas de excrementos, ao longo de certas linhas do corpo para não sujar a sua carapaça. Mas não há dúvida que, para além de servirem para remover todo o tipo de detritos, estas pinças desempenham outras funções, uma das quais parece ser funcionarem como mecanismo de defesa.

Como noutras situações, Mivart pergunta: "Qual seria a utilidade dos *primeiros rudimentos iniciais* de tais estruturas, e como poderiam tais saliências incipientes preservar a vida de um só ouriço-do-mar?" Acrescenta: "Nem mesmo um desenvolvimento *repentino* da capacidade de agarrar poderia ter sido benéfico sem

a haste móvel, nem esta última pode ter sido eficiente sem as pinças adaptadas para agarrar, mas nenhumas variações minúsculas e indefinidas podiam desenvolver simultaneamente estas coordenações estruturais tão complexas; negar isto seria pelo menos afirmar um paradoxo perturbador". Pode parecer um paradoxo para Mivart, mas existem estrelas-do-mar com pinças tridáctilas sem pedúnculo e directamente fixas à base, mas capazes de agarrar objectos, e isto torna-se ainda mais compreensível se também servirem como mecanismo de defesa. Agassiz, a quem estou em dívida pela grande gentileza com que me transmitiu tantos dados sobre este assunto, informou-me que há outras estrelas-do-mar em que um dos três braços da pinça está reduzido à função de servir de suporte aos outros dois, e ainda que há outros tipos de estrela-do-mar que nem sequer têm esse terceiro braço. Edmond Perrier descreve a carapaça do *Echinoneus* como tendo dois tipos de pedicelos, um semelhante aos de um *Echinus* e os outros aos de um *Spatangus*; estes casos são sempre interessantes, pois fornecem os meios de aparentes transições súbitas, através da degeneração de um dos dois estados de um órgão.

Relativamente aos passos por que passaram estes curiosos órgãos no seu processo de desenvolvimento, Agassiz concluiu dos seus próprios estudos e dos de Müller que, tanto nas estrelas-do-mar como nos ouriços-do-mar, é necessário, sem dúvida alguma, considerar que os pedicelos são espinhos modificados. Esta dedução advém do modo de desenvolvimento no indivíduo, e também de uma longa e perfeita série de gradações que se observam nos diferentes géneros e nas diferentes espécies, desde simples granulações até aos pedicelos tridáctilos perfeitos, passando por espinhos comuns. A gradação estende-se até ao modo como os espinhos comuns e os pedicelos com as hastes calcárias que as suportam se articulam com a carapaça. Em alguns géneros de estrelas-do-mar, encontram-se "exactamente as combinações necessárias para demonstrar que os pedicelos são simples modificações de espinhos ramificados". Assim, encontramos espinhos fixos com três ramos móveis e serreados, equidistantes, articulados até perto da base; e, mais acima, no mesmo espinho, três outras ramificações móveis. Quando estas últimas surgem do vértice do espinho, formam de facto um pedicelo tridáctilo rudimentar, e isso pode observar-se no mesmo espinho juntamente com os três ramos inferiores. Neste caso, é inequívoco que os braços dos pedicelos e os ramos móveis de um espinho têm uma natureza idêntica. Admite-se geralmente que os espinhos comuns servem como protecção; a ser assim, não há razões para se duvidar que aqueles animais que também estão providos de ramos serreados e móveis os podem usar com o mesmo propósito, nem que tais braços podiam também ser ainda mais úteis logo que fossem capazes de se unir, tornando-se assim num aparelho preênsil. Deste modo, cada gradação terá sido útil – do espinho fixo comum ao pedicelo fixo.

Em certos géneros de estrelas-do-mar, estes órgãos, em vez de estarem fixos numa base imóvel, estão colocados no topo de uma haste flexível e musculada, ainda que curta, caso em que teriam também alguma função para além da defesa do organismo. No caso dos ouriços-do-mar, podemos reconhecer alguns passos através dos quais um espinho fixo se tornou articulado com a carapaça e ganhou mobilidade. Gostaria de ter espaço para dar um resumo mais completo das interessantes observações que Agassiz faz sobre o desenvolvimento dos pedicelos, mas o leitor já conhece as

minhas limitações. Ele diz, por exemplo, que também se podem encontrar todas as gradações entre os pedicelos das estrelas-do-mar e os ganchos dos ofiurídeos, outra classe de equinodermes; e também entre os pedicelos dos ouriços-do-mar e as âncoras das holotúrias, que pertencem ao mesmo filo.

Certos animais compostos, a que se dá o nome de zoófitos, nomeadamente os polizoários[22], são providos de uns órgãos curiosos, chamados aviculários, cuja estrutura difere muito nas diversas espécies. Estes órgãos, no seu estado mais perfeito, parecem-se singularmente com a cabeça e o bico de um abutre em miniatura, sobre um pescoço, e com capacidade de movimento, qual maxilar inferior ou mandíbula. Numa das espécies ramificadas que tive oportunidade de observar, todos os aviculários do mesmo ramo se moviam simultaneamente para a frente e para trás, com a mandíbula muito aberta, descrevendo um ângulo de quase noventa graus em cinco segundos. Este movimento fazia tremer todo o polizoário. Quando se tocam as mandíbulas com uma agulha, agarram-na com tanta força que se consegue abanar o ramo sem que o animal a solte.

Mivart cita como prova das suas afirmações este caso, particularmente devido a uma suposta dificuldade de certos órgãos, nomeadamente os aviculários dos polizoários e os pedicelos dos equinodermes, que ele considera "similares em essência", poderem ter sido desenvolvidos através da selecção natural em divisões tão distintas do reino animal. Ora, no que diz respeito à estrutura, não vejo qualquer similitude entre os pedicelos tridáctilos e os aviculários. Estes últimos parecem-se muito mais às pinças dos crustáceos, e Mivart poderia, com igual fundamento, ter oferecido como exemplo de uma dificuldade especial esta semelhança, ou mesmo a semelhança com a cabeça e o bico de uma ave. George Busk, o Dr. Fredrik Smitt e o Dr. Hinrich Nitsche – naturalistas que têm estudado este grupo muito atentamente – consideram os aviculários como sendo homólogos dos zoóides e das suas células, que compõe o zoófito; e consideram que o opérculo ou pálpebra móvel da célula zoóide corresponde à mandíbula, igualmente móvel, do aviculário. Todavia, Busk não tem conhecimento de nenhuma gradação que exista actualmente entre um zoóide e um aviculário. É pois impossível conjecturar acerca das possíveis gradações úteis por que terá passado uma destas formas para se transformar na outra, mas isto não significa, de modo algum, que tais gradações não tenham existido.

Como existe uma certa semelhança entre os quelípodes (pinças) dos crustáceos e os aviculários dos polizoários, que também funcionam como pinças, valerá a pena demonstrar que ainda existe actualmente uma longa série de gradações úteis nos crustáceos. Na primeira e mais simples fase, o segmento terminal das patas dobra-se sobre a extremidade quadrada do penúltimo segmento, que é maior e mais largo, ou contra um lado inteiro do apêndice. Este membro pode assim servir para se apoderar de um objecto. Não obstante, a pata funciona sempre como órgão locomotor. De

---

[22] Zoófitos era um ramo ou filo do reino animal, constituído pelos animais mais primitivos, semelhantes a plantas, e que incluíam grupos tão diversos como protistas, cnidários, espongiários, platelmintes, briozoários, entre outros, sendo estes últimos classificados como polizoários. Os aviculários são zoóides (indivíduos da colónia de briozoários) especializados e que podem assumir diversas formas e funções (N. do E.).

seguida, podemos observar que um dos cantos do penúltimo segmento é ligeiramente proeminente, e por vezes tem uns dentes irregulares; é contra estes que o último segmento se fecha. Através do aumento de tamanho desta projecção, e de ligeiras modificações e aperfeiçoamentos da sua forma, assim como a do segmento terminal, as pinças tornam-se cada vez mais perfeitas, até que formam um instrumento tão eficaz como as pinças das lagostas; e podemos encontrar todas estas gradações nos crustáceos que existem.

Os polizoários possuem, além dos aviculários, outros órgãos curiosos chamados vibráculos, que geralmente consistem de umas longas cerdas, capazes de movimento e facilmente excitáveis. Numa espécie que examinei, os vibráculos eram ligeiramente arqueados e serreados ao longo do bordo externo; e todos os vibráculos do mesmo polizoário moviam-se muitas vezes simultaneamente, de tal maneira que pareciam longos remos e varriam rapidamente um detrito através da objectiva do meu microscópio. Quando se coloca um detrito no seu rosto, as cerdas vibráteis enredam-se e fazem violentos esforços para se libertar. Cremos que servem como mecanismo de defesa ao animal, e, segundo as observações de Busk, podem ver--se a "varrer lenta e cuidadosamente a superfície do polizoário, removendo o que possa ser nocivo aos delicados habitantes das células, quando os seus tentáculos são projectados". Os aviculários, como os vibráculos, servem provavelmente como mecanismo de defesa, mas também apanham e matam os pequenos animais que se julga serem depois levados pelas correntes, até estarem ao alcance dos tentáculos dos zoóides. Algumas espécies são providas de aviculários e de vibráculos, outras só de aviculários, e apenas algumas têm apenas vibráculos.

É difícil imaginar dois objectos mais diferentes em aparência do que uma cerda ou um vibráculo, e um aviculário, que se parece com a cabeça de uma ave. Contudo, são quase certamente homólogas e foram desenvolvidas a partir de uma origem comum, nomeadamente um zoóide com a sua célula. Podemos, pois, compreender como sucede que, em certos casos, estes órgãos passem gradualmente de um para outro, como me afirmou Busk. Assim, nos aviculários de muitas espécies de *Lepralia*, a mandíbula móvel é tão saliente e tão parecida com uma cerda que apenas a presença de um bico superior ou fixo serve para determinar a natureza aviculária do órgão. Estas cerdas podem ter sido desenvolvidas directamente a partir dos opérculos das células, sem terem passado pela fase aviculária; mas é mais provável que tenham passado por essa fase, pois parece difícil que, durante os estados iniciais da transformação, as outras partes da célula, com o zoóide incluído, tenham desaparecido de repente. Em muitos casos, os vibráculos têm na base um suporte canelado, que parece representar o bico fixo, apesar de este suporte não existir em algumas espécies. Esta teoria acerca do desenvolvimento dos vibráculos, se for digna de crédito, é interessante, pois supondo que todas as espécies providas de aviculários já se extinguiram, nem alguém com a imaginação mais fértil conseguiria imaginar que os vibráculos haviam existido originalmente como parte de um órgão parecido com a cabeça de uma ave ou com uma caixa irregular, ou com um capuz. É interessante ver dois órgãos tão diferentes desenvolver-se partindo de uma origem comum; assim, se o opérculo móvel da célula serve de defesa para aos zoóides, não é difícil acreditar que todas as gradações por que o lábio passou até se transformar, primeiro em mandíbula inferior de um aviculário

e depois numa cerda alongada, tivessem tido funções de protecção, ainda que de maneiras diferentes e em circunstâncias diferentes.

No caso do reino vegetal, Mivart fala apenas de dois exemplos, nomeadamente: a estrutura das flores das orquídeas; e os movimentos das plantas trepadeiras. Relativamente às primeiras, diz: "a explicação da sua *origem* considera-se profundamente insatisfatória – é insuficiente para fazer explicar a fase inicial, incipiente e infinitesimal, de estruturas que apenas têm utilidade quando estão consideravelmente desenvolvidas". Ora eu tratei este assunto com profundidade numa outra obra, pelo que darei aqui apenas alguns detalhes sobre uma das peculiaridades mais marcantes das flores das orquídeas: as suas polinídias. Uma polinídia, quando muito desenvolvida, consiste numa massa de grãos de pólen inseridas a um caule elástico, ou caudículo, que por sua vez está ligado ao viscídio, uma pequena massa de uma substância extremamente viscosa. As polinídias são por este meio transportadas pelos insectos de uma flor até ao estigma de uma outra flor. Há espécies de orquídeas que não têm caudículo, pelo que os grãos de pólen estão apenas unidos por filamentos muito finos, mas como este pormenor não é exclusivo das orquídeas, não carece ser aqui considerado; limito-me a mencionar que, na base da série da família das orquídeas, no género *Cypripedium*, podemos vislumbrar como esses filamentos se terão desenvolvido inicialmente. Em outras orquídeas, estes filamentos reúnem-se numa extremidade das massas de polinídias, formando o primeiro vestígio, ou o vestígio incipiente, de um caudículo. Temos algumas provas de que será esta a origem do caudículo nos grãos de pólen atrofiados que por vezes podemos detectar embebidos nas partes centrais e sólidas do caudículo, mesmo quando é muito desenvolvido e alongado.

Quanto à segunda peculiaridade principal, a pequena massa de matéria viscosa levada agarrada à ponta do caudículo, pode especificar-se uma longa série de gradações, todas manifestamente úteis à planta. Em quase todas as flores de outras ordens, o estigma segrega uma substância viscosa. Certas orquídeas segregam, através de apenas um dos seus três estigmas, uma matéria viscosa semelhante, mas em muito maior quantidade. Esse estigma, provavelmente em consequência desta abundante segregação, fica estéril. Quando um insecto visita uma destas flores, ao roçar nessa matéria, leva alguma consigo, o que faz com que leve também alguns grãos de pólen a ela colados. A partir deste estado mais simples, que difere pouco numa enorme quantidade de flores comuns, existe uma série interminável de gradações, até às espécies onde a massa polínica termina num caudículo muito pequeno e livre, ou a outras em que o caudículo se torna firmemente ligado à matéria viscosa, e onde até o estigma estéril se encontra muito modificado. Neste último caso, temos uma polinídia no seu estado mais desenvolvido e perfeito. Quem examinar cuidadosamente as flores das orquídeas não pode negar a existência da série de gradações que acabámos de citar: desde uma massa de grãos de pólen meramente unidos entre si por filamentos, com um estigma diferindo apenas um pouco do de uma flor comum, até uma polinídia muito complicada e admiravelmente adaptada ao transporte do pólen pelos insectos. Não negará também que todas as gradações estão, nas diversas espécies, muito bem adaptadas à estrutura geral de cada flor, com

o fim de proporcionar a fecundação com o auxílio de diferentes insectos. Neste caso, e em quase todos os outros, a investigação pode ser levada mais longe: podemos recuar no tempo, e perguntar como é que o estigma de uma flor comum se tornou viscoso. Mas não conhecemos a história completa de qualquer grupo destes seres, pelo que é tão inútil fazer a pergunta, como ter a esperança de obter uma resposta.

Falemos agora de plantas trepadeiras. Podemos dispô-las numa longa série, desde as que simplesmente se enrolam espiraladamente em volta de um suporte (plantas volúveis), passando pelas que tenho chamado de trepadeiras-de-folhas (que usam as folhas ou partes destas para treparem), até àquelas que têm gavinhas. Nestes dois últimos grupos, os caules perderam geralmente a faculdade de se enrolarem, apesar de manterem a capacidade de rotação que as gavinhas também possuem. As gradações que ligam as trepadeiras-de-folhas às trepadeiras com gavinhas são incrivelmente próximas umas das outras, quase imperceptíveis, e certas plantas podem ser colocadas indiferentemente numa ou noutra classe. Mas, se subirmos na escala destas plantas e passarmos das simples plantas que se enroscam até às trepadeiras-de-folhas, apercebemo-nos do ganho de uma importante característica: a sensibilidade ao toque, através da qual os pecíolos das folhas ou das flores (ou destes quando modificados e transformados em gavinhas) são estimulados e se enrolam e se agarram à volta do objecto em que tocaram. Quem ler a minha obra sobre estas plantas[23], admitirá, creio eu, que as numerosas gradações de função e de estrutura que existem entre as plantas que apenas se enrolam e as plantas que têm gavinhas são, em cada caso, muito vantajosas para a espécie. Por exemplo, é claramente uma grande vantagem para uma planta que só se enrosca à volta dos objectos transformar-se numa planta trepadeira-de-folhas, e é provável que cada uma que tivesse folhas com pecíolos longos se tivesse desenvolvido e transformado numa planta trepadeira-de-folhas, desde que os pecíolos tivessem, ainda que num grau reduzido, sensibilidade ao tacto.

A capacidade de enrolar é a forma mais simples de subir por um suporte, pelo que está na base da nossa série. Pode naturalmente perguntar-se como foi que as plantas adquiriram esta capacidade, na sua primeira e incipiente forma, para depois ser aproveitada e melhorada pela selecção natural. A capacidade de enroscamento depende, em primeiro lugar, da existência de caules jovens extremamente flexíveis (carácter comum a muitas plantas que não são trepadeiras); e depende, em segundo lugar, de que estes caules se dobrem continuamente em todos as direcções, sucessivamente, uma após outro, na mesma ordem. Através deste movimento, os caules inclinam-se para todos os lados, o que cria um movimento circular. Logo que a parte inferior de um caule vá de encontro a algum objecto que o faça parar, a parte superior do caule continua a dobrar-se e a torcer-se, pelo que acaba por contornar o objecto, num movimento que vai ser espiral e, logo, ascendente, como uma rosca. O movimento rotativo cessa depois do crescimento precoce de cada rebento. Esta aptidão para a rotação, e consequente capacidade de trepar um objecto, enroscando-se à sua volta, encontra-se frequentemente numa única espécie de um género, ou num único género de uma família, e é assim em várias famílias

[23] *Plantas Trepadeiras*, editada na colecção Planeta Darwin: vol. 9 (N. do E.).

de plantas, que se encontram muito afastadas umas das outras; por conseguinte, esta capacidade deve ter sido adquirida independentemente, e não através da transmissão dessa característica por hereditariedade, a partir de um antepassado comum. Deste modo, fui levado a pressupor que qualquer tendência ligeira para um movimento deste tipo poderia encontrar-se também em plantas que não são trepadeiras, que esse fenómeno nem seria assim tão raro, e que podia constituir uma base para a selecção começar o seu trabalho de aperfeiçoamento. Quando tive esta ideia, apenas tinha conhecimento de um caso imperfeito: os jovens pedúnculos das flores do género *Maurandia*, que se torcem ligeira e irregularmente, como os caules das plantas trepadeiras, mas sem fazer uso algum deste hábito. Fritz Müller descobriu pouco depois que os caules jovens de duas plantas, uma duma espécie do género *Alisma* e outra do género *Linum* (plantas não trepadeiras e muito afastadas uma da outra no reino vegetal), também se reviravam de forma evidente, ainda que irregular. Müller afirmou ainda ter razões para acreditar que esta característica existe noutras plantas. Estes ligeiros movimentos parecem não prestar serviço algum a estas plantas; pelo menos, não os usam para trepar, que é o assunto que agora nos interessa. Todavia, podemos perceber que se os caules destas plantas fossem flexíveis, e se, nas condições a que estavam expostos, lhes tivesse sido útil atingir alguma altura, então o hábito de se torcerem lenta e irregularmente poderia ter sido aumentado e utilizado através da selecção natural, até ao ponto em que estas plantas se transformassem em espécies trepadeiras bem desenvolvidas por enrolamento.

No que diz respeito à sensibilidade dos pecíolos das folhas e das flores, ou das gavinhas, podemos aplicar praticamente todas as observações feitas sobre os movimentos giratórios das plantas volúveis. De facto, existe um vasto número de espécies, de grupos muito diferentes, em que se encontra este tipo de sensibilidade, pelo que deverá ser uma característica incipiente de muitas plantas que se não tornaram trepadeiras. Como referi anteriormente, tive oportunidade de observar que as jovens hastes florais da *Maurandia* se dobram ligeiramente para o lado onde se lhes toca. Charles Morren descobriu, em muitas espécies do género *Oxalis*, que as folhas e os seus caules se movem, sobretudo depois de serem expostos ao calor do sol, ou quando se lhes toca suave e repetidamente, ou quando se abana a planta. Repeti esta experiência noutras espécies de *Oxalis* e obtive os mesmos resultados; em algumas, o movimento é nítido, mas é nas folhas mais jovens que é mais visível; noutras plantas, o movimento é extremamente subtil. Segundo Hofmeister, considerado uma grande autoridade nestes assuntos, há um facto mais importante: os jovens rebentos e as folhas de todas as plantas movem-se depois de serem abanadas. Como nós sabemos, nas plantas trepadeiras os caules e as gavinhas apenas são sensíveis enquanto jovens, nos seus estados iniciais de crescimento.

É apenas remotamente possível que os pequenos movimentos de que acabámos de falar, provocados pelo toque ou agitação dos órgãos jovens e em crescimento das plantas, possam ter alguma importância funcional para eles. Mas, obedecendo a diversos estímulos, as plantas possuem capacidades motoras que são para elas manifestamente importantes; por exemplo, a tendência para se moverem para a luz (ou, mais raramente, de se afastarem dela), ou para se movimentarem em oposição à atracção da gravidade (ou, mais raramente, obedecendo à gravidade).

Os movimentos que resultam da excitação dos nervos e dos músculos de um animal, por galvanismo (electricidade) ou pela absorção de estricnina, podem ser considerados acidentais, porque nem os nervos nem os músculos ganharam especial sensibilidade a estes estímulos. Ora com as plantas parece suceder o mesmo, ou seja, como têm a capacidade de se moverem em consequência de certos estímulos, são acidentalmente excitadas por um toque ou uma sacudidela. Não é, portanto, muito difícil admitir que, no caso nas trepadeiras-de-folhas e das plantas com gavinhas, esta tendência tenha sido explorada e aumentada pela selecção natural. É, contudo, provável, pelas razões que expliquei na minha obra atrás assinalada, que isso tenha apenas acontecido nas plantas que haviam já adquirido a capacidade de se moverem rotativamente, e que assim se tornaram capazes de se enroscar à volta de objectos.

Já tentei explicar como as plantas adquiriram esta capacidade de enrolamento: pelo aumento da tendência para executar movimentos rotativos ligeiros e irregulares, que inicialmente não tinham utilidade para as plantas. Estes movimentos, como os provocados por um toque ou por uma sacudidela, dado que são o resultado acidental da capacidade de se mexerem, foram ganhos em razão de outros propósitos benéficos para a planta. Não pretendo aqui determinar se, durante o gradual desenvolvimento das plantas trepadeiras, a selecção natural foi ou não auxiliada pelos efeitos do uso, transmitidos por hereditariedade, mas sabemos que alguns movimentos periódicos são governados pelo hábito, como é o caso do chamado 'sono das plantas'.

Creio já ter tecido suficientes, talvez até demais, considerações acerca dos casos escolhidos com cuidado por um hábil naturalista, com a pretensão de provar que a teoria da selecção natural é impotente para explicar os estados incipientes das estruturas úteis aos seres vivos. Espero ter conseguido demonstrar que esses casos não constituem grande dificuldade, e que não se opõem à minha teoria. Tive assim oportunidade para me alargar um pouco mais nas questões associadas às gradações por que passam as estruturas durante o seu desenvolvimento, assunto da mais elevada importância e que não tinha sido tratado devidamente nas edições anteriores desta obra. Para concluir, recapitularei com brevidade os casos que acabámos de discutir.

No caso da girafa, a continuada preservação dos indivíduos de algum ruminante, já extinto, que tinham pescoços e pernas mais longos, etc., e eram capazes de recolher alimentos a alturas um pouco acima da média, e a eliminação continuada daqueles animais que não conseguiam chegar tão alto, terão sido suficientes para produzir este quadrúpede notável. Todavia, o uso prolongado de todas as partes, assim como a hereditariedade, terão também contribuído de uma maneira importante para a sua coordenação.

No caso dos numerosos insectos que imitam diversos objectos, não há improbabilidade alguma na convicção de que uma semelhança acidental com um objecto qualquer possa ter sido, em cada caso, o ponto de partida para a acção da selecção natural, que desde então foi ocasionalmente preservando as ligeiras variações que iam aumentando essa semelhança inicial. Este processo terá prosseguido enquanto o insecto continuou a variar, e enquanto as semelhanças, cada vez mais perfeitas, o permitissem escapar dos seus inimigos dotados de uma visão mais apurada.

Em algumas espécies de baleias há uma tendência para a formação no palato de pequenas pontas córneas irregulares. Parece-nos estar perfeitamente no âmbito da selecção natural a conservação de todas as variações favoráveis, até que estas pontas se transformaram numa espécie de botões lamelados ou em dentes, como os do bico do ganso, depois em pequenas lamelas, como as do pato doméstico, depois em lamelas tão perfeitas como as do pato-trombeteiro, até atingirem a forma das gigantes placas de certas baleias, como acontece na boca da baleia-da-gronelândia. Na família dos patos, as lamelas são primariamente usadas como dentes, depois parcialmente como dentes e parcialmente como meio de filtração, e, por fim, quase apenas com este último propósito.

Tanto quanto sabemos, em estruturas como estas lamelas córneas ou barbas de baleia, nem o hábito nem o uso podem ter contribuído muito para o seu desenvolvimento (se é que chegaram a participar nele).

Por outro lado, a migração do olho inferior dos peixes-chatos para o lado superior da cabeça, e a formação, em certos macacos, de uma cauda preênsil, podem ser quase inteiramente atribuídos ao uso[24] continuado e à transmissão por hereditariedade dessa característica.

Quanto às mamas dos animais superiores, a conjuntura mais provável é aquela que defende que, inicialmente, as glândulas cutâneas que cobriam a superfície total de uma bolsa marsupial segregavam um líquido nutritivo, e que estas glândulas foram melhoradas em termos funcionais através da selecção natural, e que se foram concentrando numa determinada área da bolsa, formando um conjunto de glândulas, que constitui uma teta.

Não é mais difícil compreender o modo como os espinhos ramificados de algum antigo equinoderme, que funcionavam como mecanismo de defesa, se desenvolveram através da acção da selecção natural e se transformaram em pedicelos tridáctilos, do que explicar o desenvolvimento das pinças dos crustáceos através de modificações úteis, ainda que ligeiras, operadas nos últimos segmentos de uma pata, membro inicialmente usado para a locomoção.

No caso dos aviculários e dos vibráculos dos polizoários, estamos perante órgãos completamente diferentes uns dos outros, mas que têm a mesma origem. No caso dos vibráculos, conseguimos perceber a utilidade das suas sucessivas gradações.

Nas polinídias das orquídeas, os filamentos que originalmente serviam para unir os grãos de pólen terão estado no início do processo de desenvolvimento dos caudículos, e identificámos diversas fases graduais desta transformação. Também é possível indicar os passos por que passou a substância viscosa (parecida com a que é segregada pelos estigmas das flores comuns, e que ainda tem um uso algo parecido, mas não idêntico), até estar colada às extremidades livres dos caudículos, formando um viscídio. Todas as fases de transição (dos filamentos e da substância viscosa) foram notoriamente benéficas para estas plantas.

---

[24] Darwin admite também o efeito do uso e desuso na evolução dos seres vivos, tal como defendia Lamarck, o que é manifestamente errado, já que se sabe que os caracteres resultantes não são transmitidos à descendência (N. do E.).

Relativamente às plantas trepadeiras, não será necessário repetir o que disse acima.

Alguns autores têm perguntado: se a selecção natural é assim tão poderosa, porque é que certas espécies não adquiriram esta ou aquela estrutura, que aparentemente lhes teria sido vantajosa? Ora, não é razoável pedir uma resposta precisa para este tipo de questões. Basta termos em conta a nossa profunda ignorância acerca do passado histórico de cada espécie e até sobre as condições que hoje determinam a sua grandeza (em número de indivíduos) e a sua distribuição. Na maior parte dos casos, só podemos identificar causas gerais, mas noutros conseguimos descobrir causas específicas.

Para adaptar as espécies a novos hábitos de vida, terão sido indispensáveis inúmeras modificações coordenadas entre si, e pode ter acontecido frequentemente que as partes requeridas não tenham variado na direcção ou no grau necessários.

Muitas espécies podem ter sido impedidas de crescer em número de indivíduos por certos agentes destrutivos, que não estavam relacionados com certas estruturas que nós imaginamos terem sido adquiridas através da acção natural, porque nos parecem vantajosas para a espécie. Mas nestes casos, como a luta pela sobrevivência não dependia directamente dessas estruturas, a selecção natural pode não ter sido a causa do seu desenvolvimento.

Em muitos casos, é necessário que diversas condições complexas, frequentemente de cariz peculiar, e muito continuadas no tempo, ajam em conjunto para que uma determinada estrutura se desenvolva; ora, é bem possível que tais condições requeridas tenham ocorrido simultaneamente pouquíssimas vezes.

A opinião de que uma determinada estrutura (que, muitas vezes sem razão, pensamos ter sido vantajosa para uma espécie) deveria ter sido adquirida, em todas as circunstâncias, através da selecção natural, é oposta ao que aqui defendemos ser o modo de acção da selecção natural. Mivart não nega que a selecção natural tenha tido algum papel, mas considera-a “comprovadamente insuficiente” para explicar os fenómenos que eu justifico com a sua acção. Já considerámos os argumentos principais de Mivart, mas ainda falaremos de outros. As suas alegações parecem-me pouco demonstrativas, pouco probatórias, e de pouco peso, em comparação com as que se podem fazer em favor do poder da selecção natural, auxiliada por outros agentes, dos quais temos também falado. Sou obrigado a acrescentar que alguns dos factos e argumentos que refiro neste trabalho foram também utilizados com o mesmo objectivo num excelente artigo recentemente publicado na *Medico-Chirurgical Review*.

Nos dias de hoje, quase todos os naturalistas admitem a evolução sob alguma forma. Mivart acredita que as espécies mudam através de “uma força ou uma tendência interna”, acerca da qual não se pretende que se saiba alguma coisa. Todos os evolucionistas admitem que as espécies têm a capacidade de se modificar, mas parece-me que não é necessário invocar qualquer força interna para além da tendência para a variabilidade comum, que deu ao homem os elementos para criar muitas raças domésticas bem adaptadas através da sua selecção artificial, e que no estado selvagem, através da selecção natural, também terá estado na origem de diferentes transformações graduais, que determinaram o surgimento de variedades

ou espécies selvagens. O resultado final terá sido geralmente, como foi explicado anteriormente, um avanço na escala da organização, mas casos houve em que se registou um retrocesso.

Mivart está ainda disposto a acreditar, e alguns naturalistas partilham da sua opinião, que as novas espécies se manifestam "subitamente e através de modificações que aparecem simultaneamente". Supõe, por exemplo, que as diferenças entre o extinto *Hipparion*, uma espécie de cavalo tridáctilo, e os cavalos que hoje conhecemos apareceram de repente. Mivart pensa que é difícil acreditar que a asa de uma ave possa ter sido "desenvolvida de qualquer outro modo para além de uma modificação comparativamente repentina, de cariz acentuado e importante"; e aparentemente é capaz de aplicar tal teoria à formação das asas dos morcegos e dos pterodáctilos. Esta conclusão, que implica enormes lacunas ou uma descontinuidade da série, parece-me sumamente improvável.

Os partidários de uma evolução lenta e gradual admitirão que certas alterações específicas possam ter sido tão grandes e tão abruptas como uma qualquer variação isolada que observamos no estado selvagem, ou mesmo no estado doméstico. Mas as espécies são mais variáveis quando são domesticadas ou cultivadas pelo homem, do que seriam em estado selvagem, nas suas condições de vida naturais, pelo que não é provável que tais alterações, grandes e abruptas, tenham alguma vez ocorrido nas espécies selvagens, apesar de por vezes surgirem nas espécies em estado doméstico. Neste último caso, podem atribuir-se tais variações à regressão, sendo provável que os caracteres que assim reaparecem tenham sido originalmente, em muitos casos, adquiridos de forma gradual. Há ainda um maior número de casos a que podemos chamar de aberrações, de que são exemplos um homem com seis dedos, um homem porco-espinho, a ovelha-ancon, a vaca-buldogue, entre outros; mas estes indivíduos são tão diferentes das espécies naturais que lançam muito pouca luz sobre o nosso assunto. Excluindo tais casos de variações abruptas, resta apenas um pequeno número de casos que, no máximo, quando encontrados no estado selvagem, poderiam ser espécies duvidosas, muito próximas das suas espécies-mãe.

Apresentarei em seguida as razões que me fazem duvidar que as espécies selvagens tenham passado por alterações tão abruptas como as que ocasionalmente se observam nas raças domésticas, e que me fazem rejeitar completamente o processo fantástico indicado por Mivart. De acordo com a nossa experiência, as variações abruptas e muito acentuadas ocorrem nas produções domésticas como fenómenos isolados e com grandes intervalos de tempo entre si. Caso tais variações ocorressem em espécies selvagens, estas estariam sujeitas, como explicámos anteriormente, a desaparecer em consequência de factores de destruição acidentais, e de cruzamentos subsequentes. Sabemos também que no estado doméstico acontece o mesmo, a menos que o homem seleccione, separe, e preserve os indivíduos em que tais variações abruptas apareçam. Deste modo, para acreditarmos que uma espécie nova possa ter aparecido da maneira sugerida por Mivart, é praticamente necessário acreditar, em oposição a toda a analogia, que apareceram simultaneamente numa mesma região muitos indivíduos fantasticamente modificados. Assim como nos casos de selecção inconsciente do homem, a teria da evolução gradual previne esta dificuldade, porque pressupõe a conservação de um grande número de espécimes

que variaram mais ou menos numa direcção favorável, e a destruição um grande número de outros indivíduos que variaram em sentido contrário.

Dificilmente haverá uma única dúvida quanto ao facto de que as espécies foram desenvolvidas de modo extremamente gradual. As espécies, e mesmo os géneros de muitas grandes famílias naturais, estão tão próximas entre si que é muitas vezes difícil distingui-las umas das outras. Em cada continente, se seguirmos de norte para sul, das planícies às montanhas, etc., encontramos uma infinitude de espécies muito próximas ou representativas umas das outras. E estamos certos de que acontece o mesmo entre espécies de continentes diferentes, sendo que temos razões para acreditar que no passado os continentes estiveram ligados uns aos outros. Estas observações, assim como outras que farei seguidamente, obrigam-me a falar de assuntos que serão discutidos em capítulos próximos, mas serei breve. Repare o leitor no número de ilhas que circundam os continentes, e observe quantos dos seus habitantes não podem ser classificados como mais que espécies duvidosas. Acontece o mesmo se olharmos para o passado e compararmos as espécies que desapareceram recentemente com as que existem actualmente no âmbito de um mesmo território; ou se compararmos as espécies fossilizadas que podemos encontrar em diferentes camadas da mesma formação geológica. É de facto evidente que existe uma infinidade de espécies extintas estreitamente relacionadas com outras que ainda existem, ou que desapareceram há pouco tempo, pelo que será muito difícil sustentar a opinião de que estas espécies se desenvolveram abrupta ou repentinamente. É também importante não esquecer, quando observamos determinadas partes de espécies afins, em vez de espécies distintas, que podemos detectar numerosas gradações magnificamente subtis que fazem a ligação entre estruturas completamente diferentes.

São muitos, os grupos de factos que apenas se tornam inteligíveis à luz do princípio que nos diz que as espécies se desenvolveram ao longo de pequeníssimos passos. Por exemplo, o facto de as espécies compreendidas nos géneros maiores serem mais próximas umas das outras, e de apresentarem um número maior de variedades que as espécies dos géneros mais pequenos. Essas espécies de géneros maiores reúnem-se em pequenos grupos, assim como as variedades se agrupam em torno das espécies; e podemos encontrar nelas outras analogias com as variedades, como demonstrámos no segundo capítulo.

É o mesmo princípio que nos permite compreender por que razão os caracteres específicos são mais variáveis que os caracteres genéricos, e o porquê de as partes desenvolvidas em graus ou modos extraordinários serem mais variáveis que outras partes na mesma espécie. E podíamos referir muitos outros factos análogos, todos no mesmo sentido.

Apesar de muitas espécies terem quase de certeza sido produzidas através de passos que não serão mais perceptíveis que as diferenças que distanciam as variedades mais subtis, poderíamos defender a hipótese de que algumas podem ter-se desenvolvido de maneira diferente, ou seja, abruptamente. Esta admissão não pode, contudo, ser feita sem que se apresentem provas fortes que a sustentem. As analogias vagas, e em certos aspectos falsas, como veio a provar Chauncey Wright, que têm sido avançadas em apoio desta teoria, tais como a súbita cristalização

de substâncias inorgânicas, ou a passagem do ponto de equilíbrio de uma forma poliédrica de uma face para outra, não nos merecem qualquer consideração. Há, contudo, uma classe de factos que, à primeira vista, parecem sustentar a hipótese dos desenvolvimentos abruptos, nomeadamente a aparição súbita de formas de vida novas e distintas nas nossas formações geológicas. Mas o valor destas provas depende inteiramente da perfeição dos registos geológicos de períodos muito remotos da história da Terra. Se os registos estiverem tão incompletos como muitos geólogos afirmam vigorosamente, então não será estranho que certas formas apareçam como se tivessem desenvolvido repentinamente.

A menos que admitamos as transformações prodigiosas sustentadas por Mivart, tais como o desenvolvimento súbito das asas das aves e dos morcegos ou a conversão repentina do *Hipparion* num cavalo, será muito difícil encontrar, na crença em modificações abruptas, algum esclarecimento sobre a falta de formas intermédias nas nossas formações geológicas. Mas a embriologia levanta fortes objecções contra a crença em tais alterações abruptas. É um facto notório que as asas das aves e dos morcegos, e as pernas dos cavalos ou de outros quadrúpedes não se conseguem distinguir num período embrionário inicial, e que se vão diferenciando por pequenos passos, quase imperceptíveis. Como veremos mais à frente, podem explicar-se as semelhanças embrionárias de todo o tipo, pelo facto de os antepassados das nossas espécies existentes terem sofrido variações logo após a infância e de terem transmitido os seus novos caracteres aos seus descendentes, numa idade correspondente. Deste modo, o embrião, anterior à manifestação de tais variações, é pouco afectado, e serve-nos como registo da condição passada das espécies. Por isso, é frequente as espécies actuais, durante as primeiras fases do seu desenvolvimento, serem parecidas com formas antigas, já extintas, pertencentes à mesma classe. Segundo esta perspectiva acerca do significado das semelhanças embrionárias, ou, na realidade, sob qualquer outro ponto de vista, é inacreditável que um animal possa ter sofrido transformações tão importantes de um modo tão abrupto e repentino como o que indicámos anteriormente, mas que no seu estado embrionário não só não existam vestígios dessas modificações súbitas, como até se possa observar o subtil desenvolvimento gradual de todos os pormenores da sua estrutura.

Quem acreditar que alguma forma ancestral foi subitamente transformada através de uma tendência ou força interior numa outra forma (por exemplo, provida de asas), será praticamente obrigado a assumir, contrariamente a toda a analogia, a opinião de que muitos indivíduos variaram simultaneamente. Não se pode negar que tais modificações súbitas e acentuadas são completamente diferentes das modificações por que terão passado, aparentemente, a maior parte das espécies. Quem tiver tais crenças será ainda obrigado a acreditar que muitas estruturas, admiravelmente adaptadas a todas as outras partes do mesmo ser vivo e às condições de vida circundantes, tenham sido produzidas subitamente; e não conseguirá atribuir nem uma sombra de justificação para essas co-adaptações, tão complexas e tão magníficas. Será obrigado a acreditar que estas grandes transformações repentinas não deixaram qualquer vestígio da sua acção ao nível do embrião. Parece-me que para admitir tudo isto é necessário entrar na esfera dos milagres, e abandonar o campo da Ciência.

Capítulo VIII

INSTINTO

Os instintos são comparáveis com os hábitos, mas diferem na sua origem – Gradação dos instintos – Pulgões e formigas – Os instintos são variáveis – Instintos domésticos; a sua origem – Instintos naturais do cuco, dos Molothrus, da avestruz e das abelhas parasitas – Formigas esclavagistas – A abelha-doméstica; o seu instinto de construção de células – As mudanças de instinto e de estrutura não são necessariamente simultâneas – Dificuldades da teoria da selecção natural de instintos – Insectos neutros ou estéreis – Resumo.

OS INSTINTOS SÃO COMPARÁVEIS COM OS HÁBITOS MAS DIFEREM NA SUA ORIGEM

Muitos instintos são tão maravilhosos que o seu desenvolvimento parecerá provavelmente ao leitor uma dificuldade suficiente para derrubar toda a minha teoria. Devo esclarecer que não me ocupo da origem das capacidades mentais, assim como não me dedico à origem da própria vida. Apenas nos interessa a diversidade do instinto e das demais faculdades mentais em animais de uma mesma classe.

Não tentarei fornecer qualquer definição do instinto. Seria fácil demonstrar que se englobam frequentemente num mesmo termo vários actos mentais distintos; mas toda a gente entende o que se quer exprimir quando se diz que o instinto impele o cuco a migrar e a pôr os seus ovos nos ninhos de outras aves. Habitualmente, diz-se que são instintivos aqueles actos que são executados por um animal, especialmente se for muito jovem e sem experiência (quando nós próprios necessitaríamos de experiência para os executar), e que são realizados do mesmo modo por muitos indivíduos, sem que conheçam o objectivo da sua execução. Mas eu podia demonstrar que nenhum destes caracteres é universal. Uma pequena dose de bom senso ou razão, utilizando a expressão de Pierre Huber, entra muitas vezes em jogo, mesmo com animais inferiores na escala da natureza.

Frederick Cuvier e alguns dos metafísicos mais antigos compararam o instinto com o hábito. Esta comparação dá, creio eu, uma noção exacta do estado de espírito sob o qual se realiza um acto instintivo, mas não necessariamente da sua origem. Quão inconscientemente são realizados tantos actos habituais, inclusive não raramente em contradição directa com a nossa vontade consciente? Todavia, eles podem ser modificados pela vontade ou pela razão. Os hábitos facilmente se associam a outros hábitos, a certos períodos de tempo e a estados do corpo. Uma vez adquiridos, permanecem frequentemente constantes ao longo da vida.

Poderiam assinalar-se vários outros pontos de semelhança entre instintos e hábitos. Como quando se repete uma canção bem conhecida, também nos instintos uma acção segue outra por uma espécie de ritmo; se uma pessoa é interrompida quando está a cantar, ou quando está a repetir algo que aprendeu de cor, é geralmente forçada a recuar para recuperar a linha de pensamento habitual. Huber

observou isso mesmo numa larva que faz um casulo muito complexo. Se ele pegasse numa larva que tivesse tecido o seu casulo até, digamos, à sexta fase de construção, e a colocasse num casulo construído apenas até à terceira fase, a larva simplesmente voltava a desempenhar a quarta, a quinta e a sexta fases de construção. Porém, se uma larva fosse retirada de um casulo feito, por exemplo, até à terceira fase, e fosse colocada noutro terminado até à sexta fase, estando portanto já feita boa parte do trabalho, em vez de retirar disso algum benefício, ficava muito confusa e, de modo a completar o seu casulo, parecia forçada a começar desde a terceira fase, na qual tinha parado, tentando assim completar um trabalho já feito.

Se supusermos que um acto habitual se torna hereditário – e de facto pode demonstrar-se que isto ocorre algumas vezes –, então a semelhança entre o que originalmente era um hábito e um instinto é tal que deixam de se distinguir. Se Mozart, em vez de tocar piano aos três anos de idade, apesar de ter pouca prática, tivesse tocado uma melodia sem prática alguma, então podia verdadeiramente dizer-se que ele o teria feito instintivamente. Mas seria um erro sério supor que a maior parte dos instintos foram adquiridos por hábito numa geração e depois transmitidos hereditariamente às gerações sucessivas. Pode demonstrar-se claramente que os instintos mais maravilhosos que conhecemos, nomeadamente o da abelha-doméstica e o de muitas formigas, não podem ter sido adquiridos por hábito.

Será universalmente admitido que os instintos são tão importantes como as estruturas corporais para a prosperidade de cada espécie, sob as suas condições de vida actuais. Sob condições de vida alteradas, é pelo menos possível que ligeiras modificações do instinto sejam proveitosas para uma espécie; e se é possível demonstrar-se que os instintos variam, ainda que muito pouco, então não vejo dificuldade em aceitar que a selecção natural preserve e acumule continuamente variações de instinto, na medida em que estas forem proveitosas. Acredito que foi assim que se originaram todos os instintos mais complexos e maravilhosos. Tal como as modificações de estrutura corporal procedem e são aumentadas pelo uso ou pelo hábito, e são diminuídas ou se perdem pelo desuso, não duvido que o mesmo ocorra com os instintos. Mas acredito que, em muitos casos, os efeitos dos hábitos têm uma importância subordinada face aos efeitos da selecção natural daquilo a que se podem chamar variações espontâneas dos instintos; isto é, de variações produzidas pelas mesmas causas desconhecidas que causam ligeiros desvios de estrutura corporal.

Nenhum instinto complexo pode ser produzido através da selecção natural, excepto pela acumulação lenta e gradual de numerosas variações ligeiras mas proveitosas. Assim, como no caso das estruturas corporais, não devemos procurar na natureza as gradações transitórias pelas quais cada instinto complexo foi adquirido (pois estas só poderiam ser encontradas nos antepassados directos de cada espécie), mas poderemos encontrar provas dessas gradações nas linhas colaterais de ascendência; devemos, pelo menos, ser capazes de demonstrar que são possíveis gradações de algum tipo, e isto podemos certamente fazer. Tendo em conta que os instintos dos animais não têm sido senão pouco observados, excepto na Europa e na América do Norte, e que não se conhece qualquer instinto nas espécies extintas, tenho sido surpreendido ao descobrir quão frequentemente podem ser descobertas

gradações que levam aos mais complexos instintos. Mudanças no instinto podem por vezes ser facilitadas pelo facto de a mesma espécie ter instintos diferentes em diferentes períodos da vida, ou em diferentes estações do ano, ou quando colocadas sob diferentes circunstâncias, ou outros factores; casos em que qualquer um dos instintos pode ser preservado pela selecção natural. E pode demonstrar-se que tais exemplos de diversidade de instintos na mesma espécie ocorrem na natureza.

Mais uma vez, tal como no caso da estrutura corporal, e de acordo com a minha teoria, o instinto de cada espécie é bom para ela própria, mas, tanto quanto podemos julgar, nunca foi produzido para o bem exclusivo de outras espécies. Um dos exemplos mais fortes que conheço de um animal que aparentemente desempenha uma acção para o bem exclusivo de outro é o dos pulgões, que cedem voluntariamente a sua doce secreção às formigas, caso observado pela primeira vez por Huber. Os seguintes factos demonstram que o fazem voluntariamente: removi todas as formigas de uma planta poligonácea onde se encontrava um grupo de cerca de uma dúzia de pulgões, e impedi durante várias horas que elas se aproximassem deles. Após este intervalo, estava seguro de que os pulgões quereriam excretar. Observei-os durante algum tempo através de uma lente, mas nenhum excretava. Então, toquei-lhes e fiz-lhes cócegas com um pêlo, o melhor que pude, da mesma forma que as formigas fazem com as suas antenas; mas nenhum excretou. Depois, permiti que uma formiga os visitasse, e esta logo pareceu, pela sua forma ansiosa de andar, estar bem consciente do rico repasto que tinha pela frente; começou então a tocar com as suas antenas no abdómen de um pulgão, e depois de outro, e cada um deles, ao sentir as antenas, levantava imediatamente o seu abdómen e excretava uma límpida gota de sumo doce, avidamente devorada pela formiga. Até os pulgões muito jovens se comportavam desta maneira, demonstrando que o acto era instintivo e não resultante de experiência. Segundo as observações de Huber, é certo que os pulgões não mostram qualquer aversão às formigas. Se estas não estiverem presentes, eles acabam por ser compelidos a ejectar a sua excreção. Mas como a excreção é extremamente viscosa, é, sem dúvida, conveniente para os pulgões que esta lhes seja removida, pelo que é muito provável que eles não a segreguem exclusivamente para benefício das formigas. Embora não exista evidência de que qualquer animal desempenhe um acto para o bem exclusivo de outra espécie, podemos observar que cada um tenta tirar partido dos instintos dos outros, da mesma forma que cada um tira partido da estrutura corporal mais fraca de outra espécie. Portanto, uma vez mais, certos instintos não podem ser considerados absolutamente perfeitos; mas os detalhes sobre este e outros pontos análogos não são indispensáveis, pelo que podemos aqui ignorá-los.

No estado selvagem, um certo grau de variação de instintos, e a herança de tais variações, são indispensáveis para a acção da selecção natural, pelo que deveria dar-se o maior número possível de exemplos, mas a falta de espaço impede-me de o fazer. Posso apenas afirmar que é certo que os instintos variam – por exemplo, o instinto migratório, varia tanto em extensão como na direcção, e na sua perda total. Assim é com os ninhos das aves, que variam parcialmente, dependendo das situações escolhidas e da natureza e temperatura da área habitada, mas também, frequentemente, em função de causas que nos são totalmente desconhecidas: John

James Audubon indicou vários casos notáveis de diferenças entre os ninhos de uma mesma espécie no sul e no norte dos Estados Unidos da América. Questionou--se porque é que, se o instinto é variável, não concedeu à abelha "a capacidade de usar algum outro material quando faltava a cera". Mas que outro material natural poderiam as abelhas utilizar? Elas trabalharão, como eu próprio observei, com cera endurecida com vermelhão ou amaciada com gordura. Knight observou que as suas abelhas, em vez de colherem laboriosamente própolis, usavam um cimento de cera e terebintina com que ele tinha coberto árvores descascadas. Foi recentemente demonstrado que as abelhas, em vez de procurarem pólen, utilizarão de bom grado uma substância muito diferente, nomeadamente a farinha de aveia.

O medo de um inimigo em particular é certamente uma qualidade instintiva, como pode ser visto nos pássaros ainda no ninho, embora seja reforçado pela experiência e pela observação do medo desse mesmo inimigo noutros animais. Como demonstrei noutros trabalhos, o medo do homem é lentamente adquirido pelos animais que habitam ilhas desertas; e vemos um exemplo disto até em Inglaterra, onde todas as nossas aves grandes são mais selvagens em comparação com as pequenas, já que as grandes foram mais perseguidas pelo homem. Podemos, com segurança, atribuir a essa causa o facto de as aves grandes serem mais ariscas, pois nas ilhas desabitadas estas aves não são mais receosas do que as pequenas; e a pega, tão desconfiada em Inglaterra, é mansa na Noruega, tal como o é a gralha-cinzenta no Egipto.

Poderia demonstrar-se, através de numerosos factos, que as faculdades mentais de animais do mesmo tipo, nascidos no estado selvagem, variam muito. Poderiam também aduzir-se vários casos de hábitos ocasionais e estranhos em animais selvagens, que, se vantajosos para a espécie, poderiam ter originado novos instintos através da selecção natural. Mas estou bem consciente de que estas afirmações gerais, sem os factos detalhados, produzirão apenas um débil efeito na mente do leitor. Posso apenas repetir a minha garantia de que não falo sem ter boas provas.

MODIFICAÇÕES HEREDITÁRIAS DE HÁBITOS OU DE INSTINTOS EM ANIMAIS DOMESTICADOS

A possibilidade, ou mesmo a probabilidade, de haver variações de instinto herdadas nos animais selvagens será reforçada se considerarmos brevemente alguns casos de animais domesticados. Ficaremos assim capacitados para ver o papel que os hábitos e a selecção das chamadas variações espontâneas desempenham na modificação das qualidades mentais dos nossos animais domésticos. É evidente o quanto os animais domésticos variam nas suas faculdades mentais. Nos gatos, por exemplo, uns caçam naturalmente ratazanas, enquanto outros caçam ratos, e sabe-se que estas tendências são herdadas. Um gato, segundo St. John, sempre levou para casa aves de caça, outro levava lebres e coelhos, e outro caçava em terrenos pantanosos, e quase todas as noites apanhava galinholas ou narcejas. Poderia ser dada uma quantidade de exemplos curiosos e autênticos de várias matizes de disposição e de gosto e, igualmente, dos mais bizarros estratagemas, associados a certos estados mentais ou a certos períodos de tempo, e que são herdados. Mas consideremos o caso familiar das raças de cães:

não pode duvidar-se de que os jovens perdigueiros ingleses (eu mesmo vi um exemplo acutilante) apontam a caça, ou chegam a ajudar os outros cães na primeira vez que são levados à caça; o recuperar da caça é certamente, em algum grau, herdado pelos retrivers; e a tendência dos cães pastores para correrem à volta dos rebanhos e não de encontro a eles. Estes actos, que são desempenhados sem experiência pelas crias, e quase da mesma maneira por cada indivíduo, e que são levados a cabo com igual satisfação por cada raça, sem que o seu propósito seja conhecido (pois o jovem perdigueiro não pode saber que aponta a caça para ajudar o seu dono, mais do que a borboleta branca sabe porque é que deposita os seus ovos na folha da couve), não diferem na sua essência de verdadeiros instintos. Se observássemos um tipo de lobo, ainda jovem e sem qualquer treino, a permanecer imóvel como uma estátua logo que cheirasse a sua presa, e depois a avançar lentamente, rastejando de modo peculiar, e um outro tipo de lobo a correr à volta de uma manada de veados, e não para eles, conduzindo-os para um ponto distante, seguramente chamaríamos instinto a estas acções. Os instintos domésticos, como podemos chamar-lhes, são certamente muito menos fixos do que os naturais; mas actuou sobre eles uma selecção muito menos rigorosa, e foram transmitidos durante um período de tempo incomparavelmente mais curto, sob condições de vida menos fixas.

O cruzamento de diferentes raças de cães demonstra bem o quão fortemente são herdados estes instintos, hábitos e disposições pelos animais domésticos, e o quão curiosamente se misturam. Assim, sabe-se que um cruzamento com um buldogue afectou durante muitas gerações a coragem e obstinação dos galgos, que um cruzamento com um galgo deu a toda a uma família de cães pastores uma tendência para caçar lebres. Estes instintos domésticos, quando assim testados pelos cruzamentos, assemelham-se a instintos naturais, que de forma análoga se misturam curiosamente, e durante um longo período exibem traços dos instintos de ambos os pais. Charles Leroy, por exemplo, descreve um cão cujo bisavô era um lobo, e este cão mostrava apenas um traço do seu parentesco selvagem, ao não ir ter com o seu dono em linha recta, quando chamado.

Os instintos domésticos são, por vezes, referidos como actos que se tornaram hereditários em função do hábito compulsivo e continuado durante um longo período; mas isto não é verdade. Nunca ninguém teria pensado ensinar (e provavelmente não o conseguiria fazer) os pombos-cambalhota a dar cambalhotas, uma acção que, como testemunhei, é desempenhada por jovens aves, que nunca sequer viram um pombo dar uma cambalhota. Podemos acreditar que um determinado pombo manifestou uma ligeira tendência para este estranho hábito, e que a selecção continuada dos melhores indivíduos ao longo de gerações sucessivas fez dos pombos-cambalhota o que são hoje. Segundo me disse Brent, perto de Glasgow há pombos-cambalhota domésticos que não conseguem voar mais de 46 centímetros (em altura) sem se virarem de pernas para o ar. É duvidoso que alguém tivesse pensado em treinar um cão para apontar a caça, se algum cão não tivesse naturalmente mostrado uma tendência neste sentido; e sabe-se que isto acontece ocasionalmente, como eu vi uma vez num terrier puro. O acto de apontar a caça é, provavelmente, como muitos pensaram, apenas a contenção exagerada de um animal que se prepara para surpreender a sua presa.

Uma vez demonstrada a primeira tendência para apontar, a selecção metódica e os efeitos herdados do treino compulsório em cada geração sucessiva cedo completariam o trabalho; e a selecção inconsciente continua, enquanto cada homem tenta conseguir, sem pretender melhorar a raça, cães que apontem e cacem melhor. Por outro lado, o hábito, por si só, terá sido suficiente em alguns casos. Não será fácil encontrar um animal mais difícil de domesticar que a cria do coelho selvagem; mas será difícil encontrar animal mais fácil de domesticar que as crias do coelho doméstico. Contudo, não consigo sequer imaginar a possibilidade de os coelhos domésticos terem sido seleccionados com frequência por serem mansos; portanto, temos de atribuir pelo menos a maior parte desta mudança hereditária, de um estado selvagem a um estado de domesticação extremos, ao hábito e ao cativeiro continuado.

Os instintos naturais perdem-se no estado doméstico: um exemplo notável disto vê-se em algumas espécies de galinhas que nunca ficam ‘chocas’, ou seja, nunca desejam sentar-se sobre os seus ovos. Só a familiaridade nos impede de ver quão larga e permanentemente as mentes dos nossos animais domésticos foram modificadas. Dificilmente é possível duvidar que o amor ao homem se tenha tornado instintivo no cão. Todos os lobos, raposas, chacais e espécies do género do gato, quando mantidos em estado doméstico, sentem ânsia de atacar aves, ovelhas e porcos; e esta tendência revelou-se incorrigível em cães que foram trazidos para casa quando cachorros, de zonas como a Terra do Fogo e a Austrália, onde os selvagens não mantêm estes animais em estado doméstico.

Quão raramente, por outro lado, necessitamos de ensinar os nossos cães, mesmo os mais novos, a não atacarem aves, ovelhas e porcos! Sem dúvida que, ocasionalmente, eles poderão fazer um ataque, e então bate-se-lhes, e se não se corrigem, são abatidos. Assim, o hábito e algum grau de selecção concorreram provavelmente para civilizar os nossos cães por hereditariedade. Por outro lado, os pintos perderam, inteiramente devido ao hábito, o medo ao cão e ao gato, que foi, sem dúvida, originalmente instintivo neles, pois Thomas Hutton informou-me que os pintos pequenos da população parental, *Gallus bankiva*, quando criados na Índia por uma galinha, são inicialmente extraordinariamente selvagens. O mesmo ocorre com as crias dos faisões criadas em Inglaterra por uma galinha. Não é que os frangos tenham perdido todo o medo, mas apenas o medo a cães e gatos, pois se a galinha faz o cacarejar de perigo, as crias fugirão de debaixo dela (especialmente os jovens pintos) para se ocultarem nas ervas ou na mata circundantes; e fazem isto, evidentemente, com o fim instintivo de permitir à sua mãe voar para longe, e podemos observar o mesmo nas aves selvagens terrestres. Mas este instinto conservado pelos nossos pintos tornou-se inútil no estado doméstico, pois, por desuso, a galinha quase perdeu a capacidade de voar.

Assim, podemos concluir que, no estado doméstico, foram adquiridos instintos e perderam-se instintos naturais, em parte pelo hábito, e em parte pela acção do homem, que, durante gerações sucessivas, seleccionou e acumulou hábitos e actos mentais peculiares, que apareceram a primeira vez em resultado do que, na nossa ignorância, temos de chamar um acidente. Em alguns casos, o mero hábito compulsório bastou para produzir mudanças mentais transmitidas por hereditariedade. Noutros casos,

o hábito compulsório nada fez, e tudo resultou da selecção do homem, que como vimos é metódica, mas também inconsciente. Todavia, na maior parte dos casos, é provável que o resultado se deva à acção conjunta do hábito e da selecção.

INSTINTOS ESPECIAIS

Talvez considerando alguns exemplos compreendamos melhor como os instintos dos animais no estado selvagem se modificaram através da selecção. Seleccionarei apenas três, nomeadamente: o instinto que leva a fêmea do cuco a pôr os seus ovos nos ninhos de outros pássaros; o instinto esclavagista de certas formigas; e a capacidade da abelha-doméstica construir favos. Estes dois últimos instintos têm sido globalmente considerados pelos naturalistas, justamente, como os mais maravilhosos de todos os instintos conhecidos.

Instintos do Cuco

Alguns naturalistas supõem que a causa mais imediata do instinto do cuco é que a fêmea não põe os seus ovos diariamente, mas sim com intervalos de dois ou três dias. Assim, se tivesse de fazer o seu próprio ninho e incubar os seus próprios ovos, aqueles que tivessem sido postos primeiro teriam de ser deixados algum tempo sem serem incubados, ou então haveria ovos e crias de diferentes idades no mesmo ninho. Se assim fosse, o processo de pôr e incubar poderia ser inconvenientemente longo, sobretudo porque a fêmea migra muito cedo; e as primeiras crias a nascer teriam provavelmente de ser alimentadas apenas pelo macho. Mas o cuco-americano está nesta situação, pois a fêmea faz o seu próprio ninho e tem ovos e crias nascidas sucessivamente, tudo ao mesmo tempo.

Tem sido tanto afirmado como negado que o cuco-americano põe ocasionalmente os seus ovos nos ninhos de outras aves, mas o Dr. Merrell, do Iowa, disse-me recentemente que uma vez encontrou, no estado de Illinois, uma cria de cuco junto com uma cria de gaio, no ninho de um gaio-azul (*Garrulus cristatus*), e como ambos tinham a plumagem quase completa não podia haver qualquer erro na sua identificação. Também podia dar alguns exemplos de diferentes aves sobre as quais se sabe porem ocasionalmente os seus ovos nos ninhos de outras. Suponhamos agora que a espécie ancestral do nosso cuco-europeu tinha os hábitos do cuco--americano, e que, por vezes, a fêmea punha algum ovo no ninho de outra ave. Se a ave adulta tivesse beneficiado deste hábito ocasional por poder migrar mais cedo, ou por qualquer outra causa, ou se as crias resultassem mais vigorosas por retirarem mais vantagem do instinto maternal enganado de outra espécie do que de serem criadas pela sua própria mãe, sobrecarregada, como só podia estar, ao ter ovos e crias de diferentes idades ao mesmo tempo, então as aves adultas ou as crias adoptadas ganhariam uma vantagem. E a analogia levar-nos-ia a acreditar que a prole assim criada tenderia a seguir, por herança, o ocasional e aberrante hábito da sua mãe, tendendo por sua vez a pôr os seus ovos nos ninhos de outras aves, sendo assim mais bem sucedida na criação dos seus filhotes. Acredito que o estranho

instinto do nosso cuco foi gerado por um processo continuado desta natureza. Adolf Müller também confirmou recentemente, com base em provas suficientes, que o cuco põe ocasionalmente os seus ovos sobre o solo descoberto, se senta sobre eles e alimenta as suas crias. Esta rara ocorrência é, provavelmente, um caso de regressão ao instinto primitivo de nidificação, há muito perdido.

Objectou-se que eu não mencionei outros instintos e adaptações de estrutura dos cucos, dos quais se diz serem necessariamente coordenados. Mas, em qualquer caso, é inútil especular sobre um instinto que conhecemos exclusivamente numa única espécie, pois até aqui não temos factos para nos guiar. Até recentemente, só eram conhecidos os instintos do cuco-europeu e do não-parasita cuco-americano; hoje, graças às observações de Ramsay, aprendemos alguma coisa sobre três espécies australianas, que põem os seus ovos nos ninhos de outras aves. Os principais pontos a serem referidos são três: primeiro, que o cuco-comum ou europeu, com raras excepções, põe apenas um ovo em cada ninho, para que a grande e voraz cria receba alimentos em abundância; segundo, que os ovos são notavelmente pequenos, não excedendo o tamanho dos ovos da cotovia (uma ave com um quarto do tamanho do cuco), e que podemos inferir que isto é um caso real de adaptação, pois o cuco-americano, não-parasita, põe ovos de tamanho normal; terceiro, que o jovem cuco, logo após o nascimento, tem o instinto, a força e uma estrutura do dorso apropriados para expulsar os seus irmãos adoptivos, que depois perecem devido ao frio e à fome. A isto chamou-se ousadamente um ajuste beneficente, para que o jovem cuco pudesse conseguir comida suficiente, e para que os seus irmãos adoptivos pudessem morrer antes de terem adquirido muita sensibilidade!

Voltando agora às espécies australianas; embora estas aves ponham geralmente um ovo por ninho, não é raro encontrar dois e mesmo três ovos no mesmo ninho. Os ovos do cuco-bronzeado variam muito de tamanho, de 20 a 25 milímetros de comprimento. Ora, se esta espécie tivesse beneficiado do facto de ter posto ovos ainda mais pequenos do que os postos agora, de forma a enganar certos pais adoptivos ou, como é mais provável, para que os seus ovos possam eclodir mais rapidamente (visto ser assente que há uma relação entre o tamanho dos ovos e o seu período de incubação), então não há dificuldade em crer que se podia ter formado uma variedade ou espécie que poria ovos cada vez mais pequenos, pois estes seriam mais garantidamente eclodidos e criados. Ramsay faz notar que dois dos cucos australianos, quando põem os seus ovos num ninho aberto, manifestam uma decidida preferência por ninhos contendo ovos de cor semelhante à dos seus. A espécie europeia manifesta aparentemente alguma tendência para um instinto semelhante, mas diverge dele com frequência ao pôr os seus ovos baços e pálidos junto dos ovos azuis esverdeados da ferreirinha-comum. Se o nosso cuco tivesse exibido invariavelmente o instinto supracitado, este teria seguramente sido acrescentado àqueles que se assume terem sido adquiridos em conjunto. Os ovos do cuco-bronzeado da Austrália, de acordo com Ramsay, variam extraordinariamente de cor, pelo que nesta característica, como no tamanho, a selecção natural pode ter assegurado e fixado qualquer variação vantajosa.

No caso do cuco-europeu, a prole dos pais adoptivos é habitualmente expulsa do ninho três dias depois de o cuco ter eclodido e, como nesta idade este se encontra

ainda na condição mais indefesa, Gould inclinou-se inicialmente para crer que o acto de expulsão era desempenhado pelos próprios pais daquelas crias. Mas, entretanto, recebeu um relato fidedigno acerca de um jovem cuco que foi visto, ainda cego e incapaz sequer de levantar a própria cabeça, a expulsar os seus irmãos adoptivos. Um destes foi devolvido ao ninho pelo observador e foi de novo atirado para fora. Com respeito aos meios pelos quais este estranho e odioso instinto foi adquirido, se imaginarmos que seria de grande importância para o jovem cuco (e é provavelmente o caso) receber tanta comida quanto possível logo após a eclosão, então não consigo ver especial dificuldade na aquisição gradual, ao longo de gerações sucessivas, do desejo cego, da força e da estrutura necessários para o trabalho de expulsão, pois os jovens cucos que melhor tivessem desenvolvido tais hábitos e estrutura seriam criados com maior êxito. O primeiro passo em direcção à aquisição do instinto apropriado pode ter sido uma mera inquietação involuntária da parte de uma jovem ave, já um pouco avançada em idade e força; tendo o hábito sido depois aperfeiçoado e transmitido numa idade anterior. Não vejo mais dificuldade nisto do que em as crias dos outros pássaros adquirirem o instinto de romper através das cascas dos seus ovos; ou no facto de as jovens serpentes adquirirem nos seus maxilares superiores, como notou Owen, um dente aguçado transitório para partir a dura casca do seu ovo. Pois, se cada parte do corpo é susceptível de variações individuais em todas as idades, e as variações tendem a ser transmitidas por hereditariedade e manifestar-se numa idade correspondente ou anterior – proposições que não podem ser contestadas –, então os instintos e a estrutura das crias podem modificar-se lentamente, como acontece nos adultos; e ambos os casos têm de sustentar-se ou cair juntos com toda a teoria da selecção natural.

Algumas espécies de *Molothrus,* um género bastante diferente de aves americanas próximas dos estorninhos, têm costumes parasitas como os do cuco, e as espécies apresentam uma interessante gradação na perfeição dos seus instintos. Hudson, excelente observador, comprovou que machos e fêmeas de *Molothrus badius* vivem por vezes de forma promíscua em bandos, e outras vezes formam casais. Ou constroem ninho próprio, ou se apoderam de um pertencente a alguma outra ave, por vezes expulsando os filhotes que lá estiverem. Tanto põem os seus ovos no ninho de que assim se apropriaram, como, por estranho que pareça, constroem um para si por cima dele. Habitualmente, sentam-se sobre os seus ovos e criam a sua prole, mas Hudson diz que é provável que eles sejam parasitas ocasionais, pois viu as crias desta espécie a seguir aves adultas de outro género, clamando para serem alimentadas por elas. Os costumes parasitas de outra espécie de *Molothrus, M. bonariensis,* estão ainda mais altamente desenvolvidos do que os da anterior, embora ainda longe de serem perfeitos. Esta ave, tanto quanto se sabe, põe invariavelmente os seus ovos em ninhos de estranhos; mas é notável que, por vezes, algumas se juntem e comecem a construir um ninho irregular e desordenado, colocado em locais particularmente inadequados, como sobre as folhas de um grande cardo. Todavia, tanto quanto verificou Hudson, nunca completam um ninho para si próprias. Frequentemente, põem tantos ovos (entre quinze e vinte) no mesmo ninho adoptivo que poucos ou nenhuns poderão ser incubados. Têm, além disso, o hábito extraordinário de com bicadas fazer furos nos ovos, tanto nos da sua própria espécie como nos dos

pais adoptivos, que encontram nos ninhos de que se apropriaram. Abandonam também imensos ovos no solo descoberto, que assim se desperdiçam. Uma terceira espécie, *M. pecoris,* da América do Norte, adquiriu instintos tão perfeitos como os do cuco, pois nunca põe mais de um ovo num ninho adoptivo, para que a cria seja garantidamente adoptada. Hudson é tenazmente incrédulo na evolução, mas parece ter ficado tão impressionado pelos instintos imperfeitos do *M. bonariensis* que cita as minhas palavras e pergunta: "Teremos de considerar estes hábitos não como instintos especialmente doados ou criados, mas como pequenas consequências de uma lei geral, nomeadamente a da transição?"

Diferentes aves, como já foi referido, põem ocasionalmente os seus ovos nos ninhos de outras. Este hábito não é muito incomum nas galináceas, e esclarece um pouco o singular instinto das avestruzes. Nesta família reúnem-se várias fêmeas, que primeiro põem uns poucos ovos num ninho, e depois noutro; e estes ovos são incubados pelos machos. Este instinto explica-se provavelmente pelo facto de as fêmeas porem um grande número de ovos, mas, tal como o cuco, em intervalos de dois ou três dias. Porém, o instinto da avestruz americana, nandu, como no caso do *M. bonariensis,* ainda não foi aperfeiçoado, já que um número surpreendente de ovos fica espalhado pelas planícies, tanto que em apenas um dia de caça apanhei nada menos do que vinte ovos perdidos e desperdiçados.

Muitas abelhas são parasitas, e põem regularmente os seus ovos nas colmeias de outras espécies de abelhas. Este caso é mais notável do que o do cuco, pois estas abelhas viram não apenas os seus instintos serem modificados, mas também a sua estrutura, de acordo com os seus hábitos parasitas, pois não possuem o aparato colector de pólen que seria indispensável se tivessem armazenado comida para as suas próprias crias.

Algumas espécies de *Sphegidae* (insectos himenópteros semelhantes a vespas) são também parasitas, e Jean Fabre mostrou recentemente boas razões para acreditarmos que, a *Tachytes nigra* faz geralmente a sua própria toca e a aprovisiona com presas paralisadas para as suas próprias larvas, mas que, apesar disso, quando encontra uma toca já feita e armazenada por uma *Sphex*, aproveita o prémio e torna-se parasita naquela ocasião. Neste caso, como no do *Molothrus* ou do cuco, não vejo dificuldade alguma em acreditar que a selecção natural torne permanente um hábito ocasional, se tal for vantajoso para a espécie, e se desta forma não for exterminado o insecto cujo ninho e comida armazenada são indevidamente apropriados.

Instinto esclavagista

Este notável instinto foi descoberto pela primeira vez na *Formica* (*Polyerges*) *rufescens* por Pierre Huber, um observador melhor ainda que o seu famoso pai. Esta formiga depende absolutamente das suas escravas: sem a sua ajuda, a espécie extinguir-se-ia seguramente em apenas um ano. Os machos e as fêmeas férteis não fazem qualquer tipo de trabalho, e as operárias ou fêmeas estéreis, embora mais enérgicas e corajosas na captura de escravas, não fazem mais nenhum trabalho. São incapazes de fazer os seus próprios formigueiros, ou de alimentar as suas próprias larvas. Quando o velho formigueiro já é considerado inconveniente e têm

de migrar, são as escravas que determinam a migração, e carregam mesmo as suas senhoras nas suas mandíbulas. As senhoras são tão impotentes que, quando Huber encerrou trinta delas sozinhas, sem nenhuma escrava, mesmo tendo em abundância a sua comida preferida, e com as suas próprias larvas e pupas para as estimular a trabalhar, elas nada fizeram; nem sequer conseguiram alimentar-se a si mesmas, e muitas pereceram de fome. Huber introduziu então uma única escrava (*F. fusca*), e esta pôs-se instantaneamente a trabalhar: alimentou e salvou as sobreviventes, fez algumas células, cuidou das larvas, e pôs tudo em ordem. Que pode haver de mais extraordinário do que estes factos bem confirmados? Se não tivéssemos conhecido qualquer outra formiga esclavagista, teria sido inútil especular sobre como um instinto tão maravilhoso pôde ser aperfeiçoado.

Pierre Huber foi também o primeiro a descobrir que a *F. sanguinea*, uma outra espécie, é uma formiga esclavagista. Esta espécie encontra-se no sul de Inglaterra, e os seus hábitos foram objecto de estudo por Frederick Smith, do Museu Britânico, para com quem estou em grande dívida pelas informações que me transmitiu sobre este e outros assuntos. Embora confiando inteiramente nas afirmações de Huber e de Smith, tentei abordar o assunto de um ponto de vista céptico, pois qualquer pessoa pode bem ser perdoada por duvidar de um instinto tão extraordinário como o de fazer escravos. Assim, exporei as observações que fiz, com algum pequeno detalhe. Abri catorze formigueiros de *F. sanguinea,* e em todos encontrei algumas escravas. Os machos e as fêmeas férteis da espécie escrava (*F. fusca*) só se encontram nas suas próprias comunidades, e nunca foram observadas nos formigueiros de *F. sanguinea*. As escravas são negras, e não têm mais do que metade do tamanho das suas senhoras, que são vermelhas; é portanto grande o contraste no seu aspecto. Quando o formigueiro é ligeiramente perturbado, as escravas saem ocasionalmente e, tal como as suas senhoras, mostram-se muito agitadas e defendem-no; quando o formigueiro é muito perturbado e as larvas e pupas ficam expostas, as escravas trabalham energicamente, junto com as suas senhoras, para as transportar para um lugar seguro; é, portanto, evidente que as escravas se sentem bastante em casa. Nos meses de Junho e Julho, em três anos seguidos, observei durante muitas horas vários formigueiros em Surrey e Sussex, e nunca vi nenhuma escrava nem a entrar, nem a sair do formigueiro. Como durante estes meses as escravas são em número muito reduzido, pensei que poderiam comportar-se de forma diferente do que quando são mais numerosas; mas Smith informa-me que observou os formigueiros a diferentes horas em Maio, Junho e Agosto, tanto em Surrey como em Hampshire, e, apesar de existirem em grande número em Agosto, nunca viu as escravas a entrar ou sair do formigueiro; e, por conseguinte, considera-as como escravas exclusivamente domésticas. As senhoras, pelo contrário, podem ser constantemente vistas a trazer materiais para o formigueiro, e comida de todos os tipos. No entanto, em 1860, no mês de Julho, deparei-me com um formigueiro que tinha uma provisão anormalmente grande de escravas, e observei algumas delas que, misturadas com as suas senhoras, abandonavam o formigueiro e marchavam pelo mesmo caminho até um alto pinheiro-silvestre, a cerca de vinte metros de distância, ao qual subiram juntas, provavelmente em busca de pulgões ou cochonilhas. Segundo Huber, que teve imensas oportunidades de observação, na Suíça as escravas trabalham habitualmente

com as suas senhoras na construção do formigueiro e são elas que sozinhas abrem e fecham as portas, de manhã e à noite, e, como Huber expressamente afirma, a sua principal ocupação é procurar pulgões. Esta diferença nos hábitos usuais de senhoras e escravas nos dois países, provavelmente depende somente do facto de as escravas serem capturadas em maior número na Suíça do que em Inglaterra.

Um dia, afortunadamente, fui testemunha de uma migração de *F. sanguinea* de um formigueiro para outro, e foi um espectáculo interessantíssimo contemplar as senhoras transportando cuidadosamente as suas escravas nas mandíbulas, em vez de serem transportadas por elas, como no caso de *F. rufescens*. Noutro dia, a minha atenção foi chamada por cerca de uma vintena de esclavagistas que frequentavam o mesmo local, e era evidente não estarem em busca de comida; elas aproximaram-se, e foram vigorosamente repelidas por uma colónia independente da espécie escrava (*F. fusca*); por vezes, três destas formigas agarravam-se às patas de uma formiga da espécie esclavagista *F. sanguinea*. Esta última matava impiedosamente as suas pequenas adversárias, cujos cadáveres levava como comida para o seu formigueiro, a uns vinte e cinco metros de distância; mas foram impedidas de conseguir alguma pupa para criar como escrava. Então, desenterrei algumas pupas de *F. fusca* de outro formigueiro, e pu-las num local descoberto, perto do lugar do combate; elas foram ansiosamente agarradas e arrastadas pelas tiranas, que talvez tenham imaginado que, afinal, tinham saído vitoriosas do seu último combate.

Ao mesmo tempo, coloquei no mesmo local um pequeno número de pupas de outra espécie, *F. flava*, com algumas destas pequenas formigas amarelas ainda penduradas em fragmentos do seu ninho. Esta espécie é por vezes, embora raramente, escravizada, como foi descrito por Smith. Apesar de ser uma espécie tão pequena, é muito corajosa, e vi-a a atacar ferozmente outras formigas. Numa ocasião, encontrei, para minha surpresa, uma comunidade independente de *F. flava* sob uma pedra que estava debaixo de um formigueiro da esclavagista *F. sanguinea*, e quando perturbei acidentalmente ambos os ninhos, as formigas pequenas atacaram as suas encorpadas vizinhas com surpreendente coragem. Agora, eu tinha curiosidade de averiguar se as *F. sanguinea* conseguiam distinguir as pupas de *F. fusca*, que habitualmente reduzem à escravatura, das da pequena e furiosa *F. flava*, que raramente capturam. Foi evidente que as distinguiam imediatamente, pois observei que, ansiosa e instantaneamente, recolhiam as pupas de *F. fusca*, enquanto ficavam aterrorizadas ao se depararem com as pupas e até com a terra do formigueiro de *F. flava*, e fugiam rapidamente; mas, cerca de um quarto de hora mais tarde, pouco depois de todas as pequenas formigas amarelas se terem retirado, recuperaram a coragem e regressaram para levar também essas pupas.

Num fim de tarde em que visitava outra colónia de *F. sanguinea*, encontrei um grande número destas formigas a regressar a casa e a entrar nos seus formigueiros, carregando cadáveres de *F. fusca* (prova de que não era uma emigração) e numerosas pupas. Fui seguindo, em sentido contrário, durante uns trinta e cinco metros, uma longa fila de formigas carregadas de despojos, até chegar a um matagal de urze muito denso, de onde vi emergir o último indivíduo de *F. sanguinea*, transportando uma pupa; mas não fui capaz de encontrar o formigueiro devastado na densa mata. No entanto, o formigueiro devia estar muito perto, pois dois ou três indivíduos de

F. fusca apressavam-se naquela zona, na maior agitação, e um estava posicionado, imóvel, no extremo de um ramo de urze, com uma pupa da sua própria espécie na boca; uma imagem do desespero pelo seu lar saqueado e arruinado.

Tais são os factos, embora não precisassem de confirmação da minha parte, no que respeita ao maravilhoso instinto de fazer escravos. Observe-se o contraste que existe entre os hábitos instintivos apresentados pela *F. sanguinea* com os da *F. rufescens*, que vive no continente. Esta última não constrói o seu próprio formigueiro, não determina as suas próprias migrações, não recolhe comida para si mesma nem para as suas crias, e nem sequer consegue alimentar-se a si própria; é completamente dependente das suas numerosas escravas. A *F. sanguinea,* pelo contrário, possui muito menos escravas (no início do verão são mesmo muito poucas), e as senhoras determinam quando e onde se formará um novo formigueiro, quando migram, e são elas que carregam as escravas. Tanto na Suíça como em Inglaterra, as escravas parecem ter o cuidado exclusivo das larvas, e apenas as senhoras partem em expedições para fazer escravas. Na Suíça, escravas e senhoras trabalham juntas na construção do formigueiro e trazendo materiais para ele; ambas, mas principalmente as escravas, cuidam e ordenham – como se lhe pode chamar – os seus pulgões, e assim ambas recolhem comida para a comunidade. Em Inglaterra, habitualmente, só as senhoras deixam o formigueiro para recolher materiais de construção e comida para si próprias e para as suas larvas e escravas, pelo que neste país as escravas prestam muito menos serviço às suas senhoras do que na Suíça.

Não pretenderei conjecturar sobre os passos que deram origem ao instinto da *F. sanguinea*. Mas como as formigas que não são esclavagistas levam as pupas de outras espécies se estas estiverem espalhadas junto dos seus formigueiros, como eu mesmo vi, é possível que estas pupas, primitivamente armazenadas como comida, se tenham desenvolvido, e estas formigas estranhas, assim criadas involuntariamente, seguiriam depois os seus próprios instintos, e fariam o trabalho que pudessem. Se a sua presença se provou útil para a espécie que as capturou – se for mais vantajoso para esta espécie capturar operárias do que procriá-las –, o hábito de recolher pupas, originalmente por alimento, pode, por selecção natural, ter sido reforçado e tornado permanente, para o fim muito diferente de criar escravas. Uma vez adquirido o instinto, mesmo com menor desenvolvimento do que na *F. sanguinea* inglesa (que, como vimos, é menos ajudada pelas suas escravas do que a mesma espécie na Suíça), a selecção natural pôde aumentar e modificar o instinto, supondo sempre que todas as modificações fossem úteis para a espécie, até que se formou uma espécie de formiga que depende tão abjectamente das suas escravas, como é o caso da *Formica rufescens*.

Instinto de construir favos da abelha-doméstica

Não entrarei aqui em pequenos detalhes sobre este assunto; darei meramente as linhas gerais das conclusões a que cheguei. Um homem capaz de examinar a requintada estrutura de um favo, tão maravilhosamente adaptado ao seu fim, sem admiração entusiasta, só pode ser um tonto. Ouvimos os matemáticos dizer que as abelhas praticamente resolveram um problema muito complexo, e que fizeram as suas

células da forma adequada para conterem a maior quantidade de mel possível com o menor dispêndio possível da preciosa cera na sua construção. Foi assinalado que um hábil operário, com ferramentas e medidas adequadas, teria grande dificuldade em fazer favos de cera com a forma correcta, apesar de isto ser efectuado por uma multidão de abelhas trabalhando numa colmeia escura. Mesmo concedendo-lhes quaisquer instintos que queiramos, ao princípio parece bastante inconcebível elas conseguirem fazer todos os ângulos e planos necessários, ou mesmo darem-se conta de quando estão correctamente feitos. Mas a dificuldade não é, nem de perto, tão grande como parece ao início; penso que se pode demonstrar que todo este belo trabalho resulta de uns poucos instintos simples.

Foi George Robert Waterhouse quem me conduziu a investigar este assunto, ao ter demonstrado que a forma das células dos favos está intimamente relacionada com a presença de células adjacentes, e o ponto de vista que se segue pode talvez ser apenas considerado como uma simples modificação da sua teoria. Consideremos o grande princípio da transição gradual, e vejamos se a Natureza não nos revela o seu método de trabalho. Num extremo de uma curta série, temos abelhões que usam os seus velhos casulos para guardar mel, acrescentando-lhes por vezes pequenos tubos de cera, e fazendo igualmente células de cera arredondadas, separadas e muito irregulares. No outro extremo da série, temos as células da abelha-doméstica, colocadas numa dupla camada: cada célula, como é bem sabido, é um prisma hexagonal, com as arestas da base dos seus seis lados biseladas, de forma a se acoplarem a uma pirâmide invertida de três rombos. Estes rombos têm certos ângulos, dos quais os três que formam a base piramidal de uma única célula num lado do favo entram na composição das bases de três células adjacentes no lado oposto. Na série entre a extrema perfeição das células da abelha-doméstica e a simplicidade das do abelhão, temos as células da *Melipona domestica*, do México, cuidadosamente descritas e representadas por Pierre Huber. A própria *Melipona* tem uma estrutura intermédia entre a abelha-doméstica e o abelhão, mas mais próxima do último; ela forma um favo quase regular de uma espécie de cera, com células cilíndricas, nas quais as crias são incubadas, e, ainda com algumas células grandes de cera para armazenar mel. Estas últimas são quase esféricas e de tamanhos quase iguais, e estão agregadas numa massa irregular. Mas o ponto importante a ter em conta é que estas células estão sempre construídas tão próximas umas das outras que se teriam intersectado ou rompido mutuamente se as esferas tivessem sido completadas, mas isto nunca acontece. As abelhas constroem paredes de cera perfeitamente planas entre as esferas que tendem a intersectar-se. Por conseguinte, cada célula é constituída por uma porção esférica exterior, e duas, três ou mais superfícies planas, consoante a célula for contígua a duas, três ou mais células. Quando uma célula está apoiada sobre três outras células, o que, por as esferas terem um tamanho semelhante, é muito frequente e necessariamente o caso, as três superfícies planas unem-se numa pirâmide; e esta pirâmide, como referiu Huber, é manifestamente uma imitação grosseira da base piramidal de três lados da célula da abelha-doméstica. Tal como nas células da abelha-doméstica, também aqui as três superfícies planas de uma célula entram necessariamente na construção das três células adjacentes. É óbvio que, com esta forma de construir, a *Melipona* economiza cera e, mais importante

ainda, poupa trabalho, pois as paredes planas entre as células adjacentes não são duplas, mas são da mesma espessura que as porções esféricas exteriores, e ainda assim cada porção plana forma parte de duas células.

Reflectindo sobre este caso, ocorreu-me que se a *Melipona* tivesse feito as suas esferas a igual distância umas das outras, e de igual tamanho, e as tivesse disposto simetricamente em duas camadas, a estrutura resultante teria sido tão perfeita como o favo da abelha-doméstica. Em conformidade, escrevi ao Professor Miller, especialista em geometria da Universidade de Cambridge, que fez a gentileza de rever o enunciado seguinte, elaborado a partir das suas informações, e disse-me que está estritamente correcto:

Se um certo número de esferas iguais for descrito com os seus centros colocados em duas camadas paralelas, com o centro de cada esfera à distância de raio $\times \sqrt{2}$, ou raio $\times$ 1,41421 (ou a alguma distância inferior) dos centros das seis esferas circundantes na mesma camada, e à mesma distância dos centros das esferas adjacentes na outra camada, paralela, então, se forem formados planos de intersecção entre as várias esferas em ambas as camadas, o resultado será uma dupla camada de prismas hexagonais unidos entre si por bases piramidais compostas por três rombos. Estes rombos e os lados dos prismas hexagonais terão todos os ângulos idênticos, com as melhores medidas que se fizeram das células da abelha-doméstica. Mas o Professor Wyman, que levou a cabo numerosas medidas com extremo cuidado, diz que a precisão do trabalho da abelha foi grandemente exagerada; tanto que, qualquer que seja a forma tipo da célula, raramente, ou mesmo nunca, se verifica.

Em conformidade, podemos concluir com segurança que se pudéssemos modificar ligeiramente os instintos que a *Melipona* já possui (que não são particularmente maravilhosos), esta abelha faria uma estrutura tão maravilhosamente perfeita como a da abelha-doméstica. Temos de supor que a *Melipona* tem a capacidade de formar as suas esferas verdadeiramente esféricas e de tamanhos iguais; e isto não seria muito surpreendente, visto que ela já o faz em certa medida, e vendo as tocas perfeitamente cilíndricas que muitos insectos fazem na madeira, aparentemente girando em torno de um ponto fixo. Temos de supor que a *Melipona* dispõe as suas células em camadas planas, como já o faz com as suas células cilíndricas; e temos ainda de supor – e esta é a maior dificuldade – que consegue, de alguma forma, avaliar com precisão a que distância deve encontrar-se das suas colegas de trabalho, quando várias estão a construir as suas esferas. Mas ela já está capacitada para avaliar a distância, tanto que descreve as suas esferas de modo a que se intersectem numa certa extensão, e depois une os pontos de intersecção através de superfícies perfeitamente planas. Através de tais modificações dos instintos que, em si, não são particularmente maravilhosos (dificilmente mais maravilhosos do que os que guiam uma ave para fazer o seu ninho), acredito que a abelha-doméstica adquiriu, através da selecção natural, as suas inimitáveis capacidades arquitectónicas.

Mas esta teoria pode ser testada experimentalmente. Seguindo o exemplo de William Tegetmeier, separei dois favos e coloquei entre eles uma longa e espessa tira rectangular de cera; as abelhas começaram instantaneamente a escavar nela pequenos orifícios circulares; à medida que os aprofundavam, tornavam-nos cada vez mais largos, até estarem convertidos em cavidades pouco profundas, parecendo

à vista desarmada esferas perfeitas, ou partes de uma esfera, e sensivelmente com o diâmetro de uma célula. Foi muito interessante observar que, onde quer que várias abelhas tivessem começado a escavar estas cavidades, tinham-no feito a tal distância umas das outras, que, quando as cavidades adquiriam a largura supracitada (ou seja, sensivelmente a largura de uma célula normal) e a profundidade de cerca de um sexto do diâmetro da esfera da qual formavam uma parte, os rebordos das cavidades intersectavam-se ou encontravam-se. Logo que isto ocorreu, as abelhas cessaram de escavar e começaram a erguer paredes planas de cera nas linhas de intersecção entre as cavidades, de forma que cada prisma hexagonal era construído sobre as arestas onduladas de uma cavidade pouco profunda, em vez de o fazerem sobre as arestas rectas de uma pirâmide de três faces, como no caso das células normais.

Em seguida, inseri na colmeia uma fina e estreita lâmina, colorida com vermelhão, em vez de uma espessa peça rectangular de cera. As abelhas começaram instantaneamente a escavar em ambos os lados as pequenas cavidades, perto umas das outras, tal como antes. Mas a lâmina de cera era tão fina que se os fundos das cavidades tivessem sido escavados com a mesma profundidade que na experiência anterior, teriam sido perfurados a partir do lado oposto. Porém, as abelhas não se sujeitaram a que isto acontecesse e pararam as suas escavações no tempo devido, de modo a que as cavidades, mal tivessem sido um pouco aprofundadas, viessem a ter bases planas. Estas bases planas, formadas por pequenas e finas placas de cera com vermelhão deixadas intactas, estavam situadas, tanto quanto se podia ver a olho nu, exactamente ao longo dos planos da intersecção imaginária entre as cavidades nos lados opostos da lâmina de cera. Em algumas partes, apenas pequenas porções, noutras, largas porções de uma placa rômbica eram assim deixadas entre as cavidades opostas, mas, devido ao estado do material artificial, o trabalho não tinha sido primorosamente realizado. Para terem tido êxito em deixar placas planas entre as cavidades, as abelhas tiveram de ter trabalhado quase à mesmíssima velocidade, escavando circularmente e aprofundando as cavidades em ambos os lados da lâmina de cera com vermelhão, parando o trabalho nos planos de intersecção.

Considerando o quão flexível é a cera fina, não vejo que exista alguma dificuldade em acreditar que as abelhas, quando trabalham nos dois lados de uma tira de cera, se dêem conta de quando roeram a cera até à espessura apropriada, e parem então o seu trabalho. Em favos comuns, pareceu-me que as abelhas nem sempre têm êxito em trabalhar exactamente à mesma velocidade nos lados opostos; pois notei rombos meio completos, na base de uma célula acabada de começar, que eram ligeiramente côncavos num dos lados, onde suponho que as abelhas tinham escavado com demasiada rapidez, e convexos no lado oposto, onde as abelhas tinham trabalhado menos rapidamente. Numa situação bem definida, devolvi o favo à colmeia e permiti às abelhas continuarem a trabalhar durante um curto período de tempo, após o que voltei a examinar a célula, e descobri que a placa rômbica tinha sido completada e se tinha tornado *perfeitamente plana*: era absolutamente impossível, dada a reduzidíssima espessura da pequena placa, que elas tivessem podido realizar isto escavando o lado convexo; e suspeito que, em tais casos, as abelhas se colocam em lados opostos e empurram e moldam a cera flexível e quente

(o que, como comprovei, é fácil de fazer) até ao seu plano intermédio apropriado, e assim a achatam.

Através da experiência feita com a lâmina de cera com vermelhão, podemos ver que, se as abelhas construíssem por si mesmas uma fina parede de cera, conseguiriam fazer as suas células da forma correcta, colocando-se à distância apropriada umas das outras, escavando à mesma velocidade, e esforçando-se por fazer furos esféricos idênticos, mas nunca permitindo que as esferas fossem perfuradas e se fundissem umas nas outras. Ora, as abelhas, como pode ser claramente visto examinando o bordo de um favo em construção, fazem uma parede, ou um rebordo, circunferencial e tosco, à volta de todo o favo; e fazem-no roendo dos dois lados, trabalhando sempre em movimentos circulares, à medida que aprofundam cada célula. Não fazem a totalidade da base piramidal de três faces de cada célula ao mesmo tempo, mas apenas a referida placa rômbica, que se ergue no extremo da margem crescente, ou as duas placas, conforme o caso; e nunca completam as arestas superiores das placas rômbicas antes de terem começado as paredes hexagonais. Algumas destas afirmações diferem das feitas pelo justamente celebrado Fraçois Huber, mas estou convencido da sua exactidão, e se tivesse espaço demonstraria que são compatíveis com a minha teoria.

Huber afirmou que a primeira de todas as células é escavada a partir de uma pequena parede de cera de lados paralelos, mas segundo as minhas observações esta afirmação não é rigorosamente exacta, já que vi o ponto de partida ser sempre um pequeno carapuço de cera; mas não entrarei aqui em detalhes. Vemos quão importante é o papel da escavação na construção das células; mas seria um grande erro supor que as abelhas não conseguem construir uma tosca parede de cera na posição adequada; isto é, ao longo do plano de intersecção de duas esferas adjacentes. Tenho vários espécimes que mostram claramente que conseguem fazê-lo. Mesmo no rudimentar bordo, ou parede, de cera à volta de um favo em crescimento, podem ser por vezes observadas curvaturas, em posição correspondente aos planos das placas basilares rômbicas das futuras células. Mas a tosca parede de cera tem, em qualquer caso, de ser largamente roída de ambos os lados para ser concluída. A forma como as abelhas constroem é curiosa; fazem sempre a primeira parede tosca entre dez a vinte vezes mais espessa que a excessivamente fina parede da célula definitiva. Compreenderemos como trabalham se imaginarmos pedreiros, que primeiro amontoam um ampla quantidade de cimento, qual muro largo e grosseiro, e depois começam a retirar o excesso igualmente de ambos os lados, rente ao solo, até que no meio fica uma parede lisa e muito fina; os pedreiros voltam a amontoar o cimento que sobrou em cima da estrutura já recortada, acrescentando cimento novo. Teremos assim uma parede fina a crescer continuamente para cima, mas sempre coroada por um gigantesco remate. Estando assim todas as células, tanto as que acabam de ser iniciadas como as completas, coroadas com um forte remate de cera, as abelhas podem agrupar-se e rastejar sobre o favo sem danificarem as delicadas paredes hexagonais. Estas paredes, como o Professor Miller teve a amabilidade de me confirmar, variam grandemente em espessura: junto do bordo de um favo têm em média 0,072 mm, calculados a partir de doze medições; enquanto as placas romboidais da base das células são mais espessas, quase na razão de 3 para 2, tendo

uma espessura média, calculada a partir de vinte e uma medições, de 0,11 mm. Através desta forma de construção singular, o favo ganha força continuamente, com a máxima economia de cera.

A dificuldade de entender como as células são feitas parece aumentar inicialmente pelo facto de uma multidão de abelhas trabalhar conjuntamente; uma abelha, após ter trabalhado um curto tempo numa célula, vai para outra, de modo a que, como referiu Huber, no simples começo da primeira célula chegam a trabalhar uma vintena de indivíduos. Pude demonstrar este facto com uma experiência: cobri as bordas das paredes hexagonais de uma única célula, ou a margem extrema do rebordo circunferencial de um favo em crescimento, com uma fina camada de cera derretida com vermelhão; e descobri invariavelmente que a cor era espalhada pelas abelhas com grande delicadeza (tão delicadamente como um pintor poderia ter feito com o seu pincel), retirando partículas da cera colorida do sítio onde ela tinha sido colocada, e colocando-as nas arestas crescentes das células a toda a sua volta. Este trabalho de construção parece demonstrar uma espécie de equilíbrio alcançado entre muitas abelhas, todas instintivamente posicionadas à mesma distância relativa umas das outras, todas tentando escavar esferas iguais e depois erguendo, ou deixando por roer, os planos de intersecção entre estas esferas. Foi realmente curioso notar, em casos de dificuldade, como quando duas partes de favo se encontram num ângulo, a frequência com que as abelhas derrubam e reconstroem de diferentes maneiras a mesma célula, recorrendo por vezes a uma forma que tinham inicialmente rejeitado.

Quando têm um lugar sobre o qual podem colocar-se na posição adequada para trabalhar (por exemplo, sobre uma ripa de madeira colocada directamente debaixo do meio de um favo que esteja a crescer descendentemente, de forma que o favo tem de ser construído sobre uma das faces dessa ripa), as abelhas podem assentar os alicerces de uma parede de um novo hexágono no seu exacto e devido lugar, projectando-se para lá das outras células já acabadas. Basta que as abelhas possam ser capazes de se colocarem à distância relativa adequada umas das outras, e das paredes das últimas células acabadas, para que consigam erguer uma parede intermédia entre duas esferas adjacentes, descrevendo surpreendentes esferas imaginárias; mas, tanto quanto observei, nunca roem nem rematam os ângulos da célula antes de uma grande parte, tanto dessa célula como das adjacentes, ter sido construída. Esta capacidade que as abelhas têm de, sob certas circunstâncias, construírem uma parede tosca no seu devido lugar, entre duas células recém-iniciadas, é importante, já que se relaciona com um facto que parece, à primeira vista, subversivo da teoria precedente, ou seja, a teoria que defende que as células da margem extrema dos favos das vespas são por vezes rigorosamente hexagonais; mas não tenho espaço para aqui entrar neste assunto. Tampouco me parece muito difícil aceitar que um insecto (como o caso da vespa-rainha) consiga construir sozinho células hexagonais, se trabalhar alternadamente por dentro e por fora de duas ou três células começadas simultaneamente, colocando-se sempre à distância relativa conveniente das partes das células recém-iniciadas, descrevendo esferas ou cilindros, e erguendo planos intermédios.

Como a selecção natural opera somente através da acumulação de ligeiras modificações de estrutura ou de instinto, cada uma benéfica ao indivíduo sob as suas

condições de vida, pode razoavelmente perguntar-se: como é possível os progenitores da abelha-doméstica terem beneficiado de uma longa e gradual sucessão de instintos arquitectónicos modificados, todos tendendo para o actual plano perfeito de construção? Penso que a resposta não é difícil: as células construídas como as da abelha ou da vespa ganham em resistência, e economizam muito em trabalho e espaço, bem como nos materiais de que são construídas. No que respeita à formação de cera, é sabido que as abelhas estão muitas vezes pressionadas para conseguir néctar suficiente, e informou-me Tegetmeier que se provou experimentalmente que uma colmeia de abelhas consome entre 5,5 kg e 7 kg de açúcar seco para conseguir uma secreção inferior a 500 g de cera. Assim, as abelhas de uma colmeia têm de colher e consumir uma quantidade prodigiosa de néctar líquido para obterem a secreção de cera necessária para a construção dos seus favos. Além disso, muitas abelhas têm de permanecer inactivas por muitos dias durante o processo de secreção. Para manter um grande número de abelhas durante o inverno é indispensável uma grande provisão de mel; e sabe-se que a segurança da colmeia depende principalmente da capacidade de sustentar uma grande comunidade. Por conseguinte, a poupança de cera, por economizar bastante mel e tempo consumido em colhê-lo, tem de ser um elemento importante para o êxito de qualquer família de abelhas. Claro que o êxito da espécie pode depender do número dos seus inimigos ou parasitas, ou de causas completamente distintas, e ser, assim, totalmente independente da quantidade de mel que as abelhas possam reunir. Mas suponhamos que esta última circunstância determinou – como é provável que tenha determinado muitas vezes – a possibilidade de um himenóptero afim aos nossos abelhões existir em grande número numa determinada região; e suponhamos, além disso, que a comunidade atravessou o inverno e requeria, consequentemente, uma determinada provisão de mel: neste caso, não pode haver dúvida de que seria uma vantagem para o nosso abelhão imaginário que uma ligeira modificação nos seus instintos o levasse a fazer as suas células de cera próximas umas das outras, de modo a intersectarem-se um pouco; pois tendo uma parede em comum, mesmo que só com duas células adjacentes, economizaria um pouco de trabalho e de cera. Assim, seria cada vez mais vantajoso para os nossos abelhões fazerem as suas células cada vez mais regulares, próximas umas das outras e agregadas numa massa, como as células da *Melipona*, pois, neste caso, uma grande parte da superfície limítrofe de cada célula serviria para delimitar as células adjacentes, e economizaria muito trabalho e cera. Uma vez mais, pela mesma causa, seria vantajoso para a *Melipona* que ela construísse as suas células mais juntas e mais regulares, em todos os aspectos, do que o que faz presentemente; pois então, como vimos, as superfícies esféricas desapareceriam por completo e seriam substituídas por superfícies planas, e a *Melipona* faria um favo tão perfeito como o da abelha-doméstica. A selecção natural não podia conduzir mais além deste grau de perfeição arquitectónica, pois o favo da abelha-doméstica, tanto quanto podemos observar, é absolutamente perfeito em termos de economia de trabalho e de cera.

Assim, acredito que o mais maravilhoso de todos os instintos conhecidos, o da abelha-doméstica, pode ser explicado a partir do facto de a selecção natural ter tirado partido de numerosas, sucessivas e ligeiras modificações de instintos mais

simples. Deste modo, a selecção natural, por passos lentos e de forma cada vez mais perfeita, terá conduzido as abelhas a escavar cavidades iguais a uma determinada distância mútua numa dupla camada, e a erguer e escavar a cera ao longo dos planos de intersecção. Neste processo, as abelhas não estavam, evidentemente, conscientes de que escavavam as suas cavidades a uma distância particular umas das outras, tanto como agora não sabem o que são os diferentes ângulos dos prismas hexagonais e das placas rômbicas basilares. A força motriz do processo de selecção natural foi a construção de células com a solidez, o tamanho e a forma apropriados para as larvas, com a maior economia possível de trabalho e de cera.

Os enxames que assim fizeram as melhores células com o menor esforço e o menor gasto de mel na secreção da cera foram os mais bem-sucedidos, e transmitiram os seus instintos recém-adquiridos a novos enxames, os quais, por sua vez, terão tido uma melhor oportunidade de sucesso na luta pela sobrevivência.

OBJECÇÕES À TEORIA DA SELECÇÃO NATURAL APLICADA AOS INSTINTOS: INSECTOS NEUTROS OU ESTÉREIS.

À visão precedente da origem dos instintos, objectou-se que "as variações de estrutura e de instinto têm de ter sido simultâneas e minuciosamente ajustadas entre si, já que uma modificação numa sem uma imediata alteração correspondente no outro teria sido fatal". A força desta objecção assenta inteiramente na admissão de que as alterações de instintos e de estrutura são abruptas. Tomemos como ilustração o caso do chapim-real (*Parus major*), referido num capítulo anterior: com frequência, esta ave coloca-se sobre um ramo e segura as sementes do teixo entre as suas patas e golpeia-as com o bico até chegar ao núcleo. Agora, que especial dificuldade haveria em que a selecção natural preservasse todas as ligeiras variações individuais na forma do bico, cada vez mais adaptado para abrir as sementes, até que se formasse um bico tão bem concebido para este fim quanto o da trepadeira-azul, ao mesmo tempo que esse hábito, ou compulsão, ou variações espontâneas de gosto conduzissem a ave a tornar-se cada vez mais granívora? Neste caso, supõe-se que o bico é lentamente modificado através da selecção natural, em seguida a, mas em concordância com, hábitos ou gostos em lenta mudança; mas se as patas do chapim-real variassem e crescessem em tamanho em correlação com o bico, ou através de qualquer outra causa desconhecida, não é improvável que estas patas maiores levassem a ave a trepar cada vez mais, até adquirir os notáveis instinto e capacidade de trepar que tem a trepadeira-azul. Neste caso, uma alteração gradual de estrutura conduz supostamente a hábitos instintivos alterados. Tomemos mais um caso: poucos instintos são mais notáveis do que o que leva o andorinhão das ilhas do leste a fazer os seus ninhos exclusivamente de saliva espessa. Algumas aves constroem os seus ninhos de lama, que se julga ser humedecida com saliva; e, como eu observei, um dos andorinhões da América do Norte faz o seu ninho de paus aglutinados com saliva, e até com lascas desta substância. É então assim tão improvável que a selecção natural de andorinhões individuais, que segregassem cada vez mais saliva, produzisse finalmente uma espécie com instintos que a levassem a

negligenciar outros materiais e a fazer o seu ninho exclusivamente de saliva espessa? E o mesmo noutros casos. Porém, deve ser admitido que, em muitos casos, não podemos especular sobre se foi o instinto ou a estrutura que variou primeiro.

Poderiam, sem dúvida, opor-se muitos instintos de muito difícil explicação à teoria da selecção natural – casos em que não conseguimos vislumbrar como um instinto se pôde originar; casos em que não se conhecem gradações intermédias; casos de instintos de importância tão insignificante que dificilmente terão sido sujeitos à actuação da selecção natural; casos de instintos quase idênticos em animais tão afastados na escala da natureza que não conseguimos explicar a sua semelhança através da transmissão por hereditariedade a partir de um progenitor comum, pelo que devemos acreditar que foram adquiridos independentemente, através da selecção natural. Não entrarei aqui em pormenores sobre estes casos diversos. Restringir-me-ei a uma dificuldade especial, que inicialmente me pareceu ser insuperável, e, na verdade, fatal para toda a teoria. Refiro-me às fêmeas neutras ou estéreis nas comunidades de insectos, pois estes insectos neutros diferem muito, com frequência, em instinto e em estrutura, tanto dos machos como das fêmeas férteis e, por serem estéreis, não podem procriar.

O assunto merece ser discutido com grande profundidade, mas dedicar-me-ei aqui a apenas um exemplo: o das formigas obreiras, ou estéreis. De que modo as obreiras se tornaram estéreis é uma questão complicada e difícil, mas não muito mais do que qualquer outra surpreendente modificação de estrutura, pois pode demonstrar-se que alguns insectos e outros animais articulados no estado selvagem se tornam ocasionalmente estéreis. Se tais insectos fossem animais sociais e tivesse sido benéfico para a comunidade que nascesse anualmente um número de indivíduos capaz de trabalhar mas incapaz de procriar, não consigo ver especial dificuldade em aceitar que isto se tenha efectuado através da selecção natural. Mas ignoremos esta dificuldade preliminar. A grande dificuldade reside no facto de as formigas obreiras serem muito diferentes tanto dos machos como das fêmeas férteis, quer a nível de estrutura, por exemplo na forma do tórax ou em serem destituídas de asas e, por vezes, de olhos, quer a nível de instinto. No que diz respeito apenas ao instinto, a maravilhosa diferença a este respeito entre as obreiras e as fêmeas perfeitas teria sido melhor exemplificada com o caso da abelha-doméstica. Se uma formiga obreira ou outro insecto neutro fosse um animal comum, eu teria assumido sem hesitar que todos os seus caracteres tinham sido lentamente adquiridos através da selecção natural, nomeadamente por terem nascido indivíduos com ligeiras modificações benéficas, que foram herdadas pelos seus descendentes, que por sua vez variaram e foram de novo seleccionadas, e por aí em diante. Mas a formiga obreira é um insecto que difere muitíssimo dos seus pais, e é absolutamente estéril, de modo que nunca poderia ter transmitido sucessivamente à sua progenitura modificações adquiridas de estrutura ou de instinto. Pode muito bem perguntar-se: como é possível conciliar este caso com a teoria da selecção natural?

Em primeiro lugar, recordemos que temos inúmeros exemplos, tanto nas nossas produções domésticas como nas espécies selvagens, de todos os tipos de diferenças de estruturas herdadas, que estão correlacionados com certas idades e com um dos sexos. Temos diferenças correlacionadas não apenas com um sexo, mas também

com aquele curto período durante o qual o sistema reprodutor está activo, como acontece com a plumagem nupcial de muitas aves, e com as mandíbulas em forma de gancho do salmão macho. Encontramos até ligeiras diferenças nos chifres de diferentes raças de gado, relacionadas com um estado artificialmente imperfeito do sexo masculino, pois os bois de certas raças têm chifres mais longos que os bois de outras raças, em comparação com o comprimento dos chifres dos touros e das vacas dessas mesmas raças. Assim sendo, não consigo ver grande dificuldade na possibilidade de qualquer carácter se tornar correlacionado com a condição estéril de certos membros das comunidades de insectos: a dificuldade reside em compreender como é que tais modificações correlacionadas de estrutura puderam ser lentamente acumuladas pela selecção natural.

Esta dificuldade, embora parecendo insuperável, é atenuada ou, como acredito, desaparece quando se recorda que a selecção se pode aplicar à família, tal como ao indivíduo, e pode assim obter-se o fim desejado. Os criadores de gado bovino desejam que a carne e a gordura estejam bem equilibradas: um animal assim caracterizado é abatido, mas o criador recorre com confiança ao mesmo grupo e é bem sucedido. Pode ter-se fé no poder da selecção ao ponto de se acreditar que podia provavelmente formar-se uma raça de gado bovino que gerasse sempre bois com chifres extraordinariamente longos, através da observação e selecção cuidadosa dos touros e das vacas individuais, que, quando acasalados, produzem bois com chifres mais longos, apesar do facto de nenhum destes bois poder jamais propagar a sua raça.

Eis uma ilustração melhor, e verdadeira: segundo Bernard Verlot, algumas variedades de goiveiros bianuais, tendo sido longa e cuidadosamente seleccionadas até ao devido grau, produzem sempre uma grande proporção de plântulas que apresentam flores duplas e estéreis; mas também geram algumas flores simples e férteis. Estas últimas, que bastam para propagar a variedade, podem comparar-se aos machos e às fêmeas férteis das formigas, e as flores duplas estéreis podem comparar-se com as formigas neutras da mesma comunidade. Tal como com as variedades de goiveiros, também com os insectos sociais a selecção natural foi aplicada à família e não ao indivíduo, com o objectivo de atingir um fim útil para a espécie.

Podemos assim concluir que ligeiras modificações de estrutura ou de instinto, correlacionadas com a condição estéril de certos membros da comunidade, se provaram vantajosas, e que, consequentemente, os machos e as fêmeas férteis prosperaram e transmitiram à sua prole fértil uma tendência para produzir membros estéreis com as mesmas modificações. Este processo terá sido repetido muitas vezes, até ter sido produzido aquele prodigioso grau de diferença que podemos observar em muitos insectos sociais entre as fêmeas férteis e as fêmeas estéreis da mesma espécie.

Mas ainda não tocámos no cerne da dificuldade, ou seja, o facto de que os indivíduos neutros de várias espécies de formigas diferem não apenas dos machos e das fêmeas férteis, mas também umas das outras, por vezes num grau quase inacreditável, e estão assim divididas em duas ou mesmo em três castas. Além disso, normalmente, as castas não mostram gradações entre si; estão perfeitamente bem definidas: diferem tanto entre si como quaisquer duas espécies do mesmo

género, ou antes, como quaisquer dois géneros da mesma família. Assim, no género *Eciton* há formigas obreiras neutras e soldados neutros, com mandíbulas e instintos extraordinariamente diferentes; no género *Cryptocerus*, as obreiras de uma única casta levam uma maravilhosa espécie de escudo nas suas cabeças, cujo uso é completamente desconhecido; e no género *Myrmecocystus mexicanus* as obreiras de uma das castas nunca abandonam o ninho, e são alimentadas pelas obreiras de uma outra casta, e têm um abdómen enormemente desenvolvido, que segrega uma espécie de mel que substitui as excreções dos pulgões que as nossas formigas europeias guardam e aprisionam (podemos dizer que são os seus animais domésticos).

Pensar-se-á que tenho uma confiança pretensiosa no princípio da selecção natural, por não admitir que estes factos maravilhosos e bem documentados aniquilem de imediato a minha teoria. No caso mais simples, o dos insectos neutros serem todos de uma só casta e, segundo creio, terem-se tornado diferentes dos machos e das fêmeas férteis através da selecção natural, podemos concluir, através da analogia com as variações comuns, que: as modificações sucessivas, ligeiras e vantajosas não apareceram primeiramente em todos os indivíduos neutros no mesmo ninho, mas apenas em alguns; e que, através da sobrevivência de comunidades com fêmeas que produziam mais indivíduos neutros que apresentavam essas modificações vantajosas, todos os indivíduos neutros acabaram por vir a ser assim caracterizados. De acordo com este ponto de vista, deveríamos encontrar ocasionalmente no mesmo ninho insectos neutros que apresentassem gradações de estrutura; e de facto encontramo--los, até com alguma frequência, considerando como é reduzido o número de insectos que foram cuidadosamente estudados fora da Europa. Smith demonstrou que os indivíduos neutros de várias formigas britânicas diferem surpreendentemente entre si em tamanho, e por vezes na cor, e que as formas extremas podem ser interligadas através de indivíduos retirados do mesmo formigueiro: eu mesmo comparei gradações perfeitas deste tipo. Por vezes, as obreiras maiores são as mais numerosas, outras vezes são as mais pequenas que existem em maior número, ou então são ambas numerosas, enquanto as de tamanho intermédio escasseiam. A *Formica flava* tem obreiras grandes, pequenas, e algumas de tamanho intermédio; nesta espécie, como observou Smith, as obreiras maiores têm olhos simples (ocelos), que, apesar de pequenos, se distinguem perfeitamente, enquanto os ocelos das obreiras mais pequenas são rudimentares. Tendo dissecado cuidadosamente vários espécimes destas formigas obreiras, posso afirmar que os olhos são comparativamente muito mais rudimentares na obreiras pequenas do que se poderia imaginar em função do seu tamanho proporcionalmente menor, e acredito inteiramente, mesmo não me atrevendo a afirmá-lo categoricamente, que as obreiras de tamanho intermédio têm os seus ocelos numa condição exactamente intermédia. De modo que, neste caso, temos no mesmo formigueiro dois grupos de operárias estéreis que diferem não apenas em tamanho, mas também nos seus órgãos de visão, ainda que estejam interligadas por um reduzido número de indivíduos numa condição intermédia.

Poderia divagar, acrescentando que se as obreiras pequenas tivessem sido as mais úteis à comunidade, e se tivessem sido seleccionados continuamente os machos e as fêmeas que produziam obreiras cada vez mais pequenas, até que todas as obreiras

fossem desta condição, então teríamos tido uma espécie de formigas com indivíduos neutros muito semelhantes aos da *Myrmica,* pois as obreiras desta espécie não têm nem sequer rudimentos de ocelos, apesar de os machos e as fêmeas deste género terem ocelos bem desenvolvidos.

Posso citar outro caso: eu esperava com tanta confiança encontrar ocasionalmente gradações de estruturas importantes entre as diferentes castas de formigas neutras na mesma espécie, que aproveitei de bom grado a oferta feita por Smith de numerosos espécimes retirados de um mesmo ninho da formiga-safari (*Anomma*) da África Ocidental. Talvez o leitor tenha uma melhor noção da diferença entre estas obreiras se eu lhe der, não as medidas exactas, mas uma ilustração comparativa rigorosamente equivalente: se víssemos um conjunto de operários a construir uma casa, entre os quais muitos tivessem um metro e meio de altura e outros, também muitos, medissem quatro metros e meio (três vezes mais), a diferença de tamanhos seria a mesma; mas para completar o quadro de semelhanças, teríamos ainda de supor que os operários maiores tinham cabeças quatro (e não três) vezes maiores do que as dos homens mais pequenos, e mandíbulas quase cinco vezes maiores. Além disso, as mandíbulas das formigas obreiras dos diversos tamanhos diferiam maravilhosamente em configuração, forma e número de dentes. Mas o facto importante para nós é que, embora as formigas obreiras possam ser agrupadas em castas de diferentes tamanhos, há entre elas gradações imperceptíveis, como acontece com a estrutura amplamente diferente das suas mandíbulas. Falo com confiança sobre este último ponto, já que me baseei nos desenho que Sir Lubbock fez para mim, em câmara clara, das mandíbulas de obreiras dos vários tamanhos que dissequei. Henry Bates, na sua interessante obra *Naturalist on the Amazons*, descreveu casos análogos.

Diante destes factos, acredito que a selecção natural, ao actuar sobre as formigas férteis, ou progenitoras, pôde dar origem a uma espécie que produzia regularmente formigas neutras, todas de tamanho grande e com uma única forma de mandíbula, ou todas de tamanho pequeno e com mandíbulas muito diferentes; ou ainda, e este é o cerne da dificuldade, produzia simultaneamente um grupo de obreiras de um único tamanho e estrutura, e outro grupo de obreiras de tamanho e estrutura diferentes; tendo-se formado primeiro uma série graduada, como no caso da formiga-safari, e tendo depois as formas extremas produzido uma prole em cada vez maior número, através da sobrevivência dos pais que as geraram, até que não se produzisse já nenhuma com uma estrutura intermédia.

Wallace forneceu uma explicação análoga do igualmente complexo caso de certas borboletas malaias que aparecem normalmente com duas, ou mesmo três, formas distintas de fêmea; Fritz Müller tomou o caso de certos crustáceos brasileiros que também apresentam duas formas distintas de macho. Mas este assunto não necessita ser aqui discutido.

Acredito que acabo de explicar como se originou o maravilhoso facto da coexistência no mesmo formigueiro de duas castas claramente definidas de obreiras estéreis, que diferem tanto umas das outras, como dos seus progenitores. Podemos ver quão útil a sua produção pode ter sido para uma comunidade social de formigas, pelo mesmo princípio que diz que a divisão do trabalho é útil ao homem civilizado.

No entanto, as formigas trabalham em função de instintos, órgãos ou ferramentas herdados, enquanto o homem trabalha mediante conhecimentos adquiridos e instrumentos manufacturados. Mas tenho de confessar que se o caso destes insectos neutros não me tivesse levado a esta conclusão, com toda a minha fé na selecção natural, eu nunca teria antecipado que este princípio pudesse ser eficaz a tão alto nível. Por isso discuti este caso em alguma extensão, embora insuficiente, de forma a mostrar o poder da selecção natural, e igualmente porque esta é, de longe, a mais séria dificuldade que encontrei na minha teoria. Além disso, o caso é muito interessante, pois prova que nos animais, tal como nas plantas, pode ser efectuada qualquer quantidade de modificação através da acumulação de numerosas e ligeiras variações espontâneas, que de algum modo sejam vantajosas, sem que tenham entrado em jogo o exercício ou o hábito. Isto porque hábitos particulares, limitados às obreiras ou às fêmeas estéreis, por muito tempo que possam ter sido praticados, nunca poderiam ter afectado os machos e as fêmeas férteis, que são os únicos que deixam descendentes. Surpreende-me que ninguém tenha até agora apresentado este caso tão demonstrativo dos insectos neutros contra a conhecida doutrina dos hábitos transmitidos por hereditariedade aos descendentes, avançada por Lamarck.

RESUMO

Neste capítulo, procurei demonstrar brevemente que as capacidades mentais dos animais domésticos são variáveis, e que as variações são transmitidas por hereditariedade. Ainda mais brevemente, tentei demonstrar que os instintos variam ligeiramente no estado selvagem. Ninguém disputará que os instintos são da maior importância para cada animal. Por conseguinte, não existe dificuldade real na teoria de que, sob condições de vida em mudança, a selecção natural acumula, em qualquer grau, ligeiras modificações do instinto que sejam de alguma forma úteis. Em muitos casos, é provável que o hábito, ou o uso e o desuso, tenham entrado em jogo.

Não pretendo afirmar que os factos citados neste capítulo reforçam grandemente a minha teoria; mas, tanto quanto posso avaliar esta questão, nenhum dos casos de dificuldade apresentados a aniquila. Por outro lado, há uma série de factos que tendem a corroborar a teoria da selecção natural: os instintos não são sempre completamente perfeitos e são passíveis de erros; não se pode demonstrar que qualquer instinto tenha sido produzido para bem de outros animais, mesmos que alguns animais se aproveitem dos instintos de outros; e o cânone da história natural *Natura non facit saltum* é aplicável aos instintos, tal como à estrutura corporal, e é claramente explicado sob o nosso ponto de vista, mas é inexplicável de outro modo.

Esta teoria é também reforçada por alguns outros factos relativos aos instintos, como o caso comum de espécies afins, mas distintas, que, quando habitam em diferentes partes do mundo e vivem em condições consideravelmente diferentes, conservam contudo, frequentemente, quase os mesmos instintos. Por exemplo, através do princípio da hereditariedade podemos compreender: porque é que o tordo da região tropical da América do Sul forra o seu ninho com lama, da mesma maneira peculiar que o tordo britânico; porque é os calaus de África e da Índia têm

o mesmo instinto extraordinário de aprisionar as fêmeas num buraco de uma árvore, deixando apenas um pequeno buraco pelo qual os machos alimentam a fêmea e as suas crias, quando eclodem; ou porque é que os machos das carriças (*Troglodytes*) da América do Norte constroem uma espécie de poleiros acima dos ninhos, onde de facto se empoleiram, tal como fazem os machos das carriças comuns, um hábito completamente distinto dos de qualquer outra ave conhecida.

Finalmente, pode não ser uma dedução lógica, mas para a minha imaginação é de longe mais satisfatório considerar certos instintos (como o da cria do cuco, que expulsa os seus irmãos adoptivos, o das formigas esclavagistas, ou o das larvas dos *Ichneumonidae*, que se alimentam do corpo vivo das lagartas) não como instintos especialmente doados ou criados, mas como pequenas consequências de uma lei geral que conduz ao avanço de todos os seres vivos, ou seja, leva a que variem e se multipliquem, e permite que os mais fortes sobrevivam e que os mais fracos sejam eliminados.

Capítulo IX

HIBRIDISMO

Distinção entre a esterilidade dos primeiros cruzamentos e a esterilidade dos híbridos – A esterilidade é: variável em grau; não universal; afectada pelo cruzamento entre indivíduos afins; suprimida pela domesticidade – Leis que regem a esterilidade dos híbridos – A esterilidade não é uma característica especial, depende de outras diferenças, e não é acumulada pela selecção natural – Causas da esterilidade dos híbridos e dos primeiros cruzamentos – Paralelismo entre os efeitos das alterações das condições de vida e dos cruzamentos – Dimorfismo e trimorfismo – A fertilidade das variedades cruzadas e dos seus descendentes mestiços não é universal – Híbridos e mestiços comparados independentemente da sua fecundidade – Resumo.

DISTINÇÃO ENTRE A ESTERILIDADE DOS PRIMEIROS CRUZAMENTOS E A DOS HÍBRIDOS

Os naturalistas admitem geralmente que as espécies, quando cruzadas, ficam excepcionalmente estéreis, para impedir que se misturem. Esta opinião parece, à primeira vista, muito provável, pois as espécies de um mesmo território dificilmente se poderiam conservar distintas se tivessem a possibilidade de se cruzarem livremente. Este assunto tem para nós uma grande importância, sobre diversos pontos de vista, e sobretudo porque, como demonstrarei, a esterilidade das espécies, após um primeiro cruzamento, assim como a esterilidade dos seus descendentes híbridos, não pode ter sido adquirida pela conservação de graus de esterilidade sucessivos e vantajosos. A esterilidade é um resultado acidental das diferenças no sistema reprodutor das espécies-mãe.

Há duas ordens de factores, em grande parte fundamentalmente diferentes, que normalmente se confundem nas abordagens que se têm feito a este assunto: por um lado, a esterilidade das espécies após um primeiro cruzamento, por outro, e a esterilidade dos híbridos resultantes desses cruzamentos.

O sistema reprodutor das espécies puras encontra-se, evidentemente, em perfeito estado de funcionamento; no entanto, quando se cruzam, produzem poucos, ou mesmo nenhuns, descendentes. Por outro lado, os órgãos reprodutores dos híbridos são funcionalmente impotentes, como se pode ver claramente pelo estado do elemento masculino, tanto nas plantas como nos animais, embora os próprios órgãos, tanto quanto se consegue verificar ao microscópio, pareçam perfeitos em termos de estrutura. No primeiro caso, os dois elementos sexuais que concorrem para a formação do embrião são perfeitos; no segundo, ou são imperfeitos ou então não estão, de todo, desenvolvidos. Quando se considera a causa da esterilidade, que é comum aos dois casos, esta distinção é importante; todavia, tem sido menosprezada, provavelmente porque, num e noutro caso, se encara a esterilidade como uma característica especial que ultrapassa a nossa capacidade de compreensão.

A fertilidade das variedades após o cruzamento, isto é, das formas que se sabe ou se acredita serem descendentes de progenitores comuns, assim como a fertilidade dos seus mestiços é, segundo a minha teoria, tão importante como a esterilidade resultante do cruzamento entre espécies, pois parece revelar uma distinção bem clara entre variedades e espécies.

GRAUS DE ESTERILIDADE

Analisemos primeiro a esterilidade que resulta do cruzamento entre espécies e a esterilidade dos seus descendente híbridos.

É impossível estudar os diversos trabalhos e obras apresentados por Joseph Kölreuter e Karl von Gärtner, dois admiráveis e conscienciosos observadores que praticamente dedicaram as suas vidas ao estudo deste assunto, sem ficarmos profundamente impressionados com o facto de a grande generalização da ocorrência de alguns graus de esterilidade. Kölreuter considera mesmo o caso como uma lei universal, mas este autor aligeira o problema para ir de encontro à sua solução, pois não hesitou, em dez situações que encontrou duas formas que se revelavam férteis quando cruzadas, classificar essas formas como variedades, quando a maior parte dos autores as considera espécies distintas. Gärtner também proclama a universalidade da lei, mas contesta a fertilidade completa dos dez casos citados por Kölreuter. Contudo, neste e em muitos outros casos, Gärtner é obrigado a contar cuidadosamente as sementes, para conseguir demonstrar que existe algum grau de esterilidade. Compara sempre o número máximo de sementes produzidas, quer pelo primeiro cruzamento entre as duas espécies quer pela sua prole híbrida, com o número médio de sementes produzidas pelas suas espécies-mãe puras no estado natural. Mas neste procedimento encontramos factores que podem levar a sérios erros: uma planta, para ser artificialmente hibridada, não só tem de ser castrada como tem também de ser isolada, para impedir que os insectos lhe levem o pólen de outras plantas, o que é frequentemente mais importante. Quase todas as plantas que Gärtner usou nas suas experiências estavam envasadas e colocadas num dos quartos da sua casa. Não há duvidadas que estes procedimentos são muitas vezes nocivos para a fertilidade das plantas, tanto que Gärtner regista na sua tabela uma vintena de plantas que ele castrou e depois fecundou artificialmente com o seu próprio pólen, tendo obtido como resultado uma diminuição de fertilidade em metade das plantas (excluindo casos como os das leguminosas, em que se sabe que a manipulação é muito difícil). Além disso, Gärtner cruzou certas formas repetidamente, tais como o morrião-vermelho e o morrião-azul (*Anagallis arvensis* e *A. coerulea*), como se fossem espécies e verificou uma esterilidade absoluta, mas os melhores botânicos classificam essas formas como variedades. Podemos assim questionar a opinião de Gärtner, e duvidar que existam assim tantas espécies que se tornem estéreis quando cruzadas. Por um lado, é certo que a esterilidade das diversas espécies cruzadas varia muito em grau e oferece muitas gradações imperceptíveis, por outro, sabemos que a fertilidade das espécies puras é muito facilmente afectada por diferentes circunstâncias; assim, na prática, é muito difícil determinar onde acaba a fertilidade

perfeita e onde começa a esterilidade. Creio não ser necessário apresentar uma prova melhor destas afirmações que o facto de Kölreuter e Gärtner, os dois observadores mais experientes de sempre, terem chegado a conclusões diametralmente opostas relativamente a algumas espécies. É também muito instrutivo comparar (embora não possamos entrar em detalhes, por escassez de espaço) as provas apresentadas pelos nossos melhores botânicos sobre a classificação de certas formas duvidosas como espécies ou variedades, com as provas sobre fertilidade apresentadas por diversos horticultores que se dedicam à hibridação, ou por um mesmo horticultor, com base nas experiências feitas em anos diferentes. Pode assim demonstrar-se que nem a esterilidade nem a fertilidade proporcionam uma distinção clara entre espécies e variedades. As provas retiradas desta fonte desvanecem-se gradualmente, e são tão duvidosas como as conclusões retiradas de outras diferenças constitucionais e de estrutura.

Quanto à esterilidade dos híbridos em gerações sucessivas, apesar de ter conseguido cultivar alguns, protegendo-os cuidadosamente de eventuais cruzamentos com qualquer um dos seus progenitores puros, ao longo de seis ou sete (e num caso dez) gerações, Gärtner afirma que a sua fertilidade nunca aumenta, mas que, pelo contrário, normalmente diminui muito, e de forma repentina. Relativamente a este decréscimo, podemos começar por referir que quando existe um desvio estrutural ou constitucional comum a ambos os progenitores, então essa característica é frequentemente transmitida aos descendentes com maior intensidade. Ora, nas plantas híbridas, os dois elementos sexuais estão já afectados em certo grau. Mas acredito que, em quase todos os casos, a fertilidade foi diminuída em virtude de uma causa independente, nomeadamente os cruzamentos entre indivíduos muito próximos. Tenho feito muitas experiências e reunido muitos factos, que por um lado provam que o cruzamento ocasional com um indivíduo ou com uma variedade distinta aumenta o vigor e a fertilidade dos descendentes, e por outro que os cruzamentos com indivíduos próximos produzem o efeito inverso, de modo que não tenho dúvidas quanto à exactidão desta conclusão. Quando se fazem experiências, é raro criarem-se híbridos em grande número, e como as duas espécies-mãe, ou outros híbridos aliados, por norma crescem no mesmo jardim, é preciso impedir diligentemente as visitas de insectos durante a floração. Deste modo, estando isolados, em cada geração os híbridos serão geralmente fecundados com o seu próprio pólen, o que é provavelmente prejudicial para a sua fertilidade, já de si diminuída pela sua origem híbrida. A minha convicção a este respeito é reforçada por uma afirmação notável, muitas vezes repetida por Gärtner: se até os híbridos menos férteis forem fecundados artificialmente com pólen híbrido do mesmo tipo, a sua fertilidade por vezes aumenta muito visivelmente e vai sempre aumentando, não obstante os frequentes efeitos desfavoráveis resultantes da manipulação. Durante o processo de fertilização artificial, o pólen é muitas vezes recolhido ao acaso (sei-o por experiência própria), pelo que tanto se colhe pólen das anteras da própria flor que se quer fecundar como das anteras de outra flor, pelo que assim se acaba por realizar um cruzamento entre duas flores, mesmo que provavelmente pertençam à mesma planta. Adicionalmente, ao realizar experiências complicadas, um observador tão cuidadoso como Gärtner, teria castrado os híbridos, de modo a assegurar em

cada geração um cruzamento com o pólen de uma flor distinta, quer pertencente à mesma planta, quer a outra, mas sempre da mesma natureza híbrida. Assim, o estranho aumento de fertilidade nas gerações sucessivas de híbridos *fecundados artificialmente*, em contraste com o que se passa com aqueles que se autofecundam, pode, na minha opinião, atribuir-se ao facto de se terem evitado cruzamentos entre formas afins.

Passemos agora aos resultados obtidos por um terceiro observador, não menos experiente, o reverendo William Herbert. Ele afirma que alguns híbridos são perfeitamente férteis (tão férteis quanto as espécies-mãe puras), e sustenta as suas conclusões tão enfaticamente como Kölreuter e Gärtner quando defendem que a ocorrência de um certo grau de esterilidade quando se cruzam espécies distintas é uma lei universal da natureza. Herbert utilizou nas suas experiências algumas das mesmas espécies testadas por Gärtner. Penso que, em parte, se pode atribuir a diferença de resultados obtidos à grande perícia de Herbert na horticultura e ao facto de que tinha estufas quentes à sua disposição. De entre as suas numerosas e importantes observações, citarei aqui um único exemplo: "Todos os óvulos de uma vagem de *Crinum capense* fecundados pela *Crinum revolutum* produziram uma planta, facto que jamais tinha visto ocorrer num caso de fecundação natural". Neste caso temos uma fertilidade perfeita, talvez mesmo mais perfeita que o que nos casos comuns de fertilidade, num primeiro cruzamento entre duas espécies distintas.

Este caso da *Crinum* leva-me a referir um facto singular: podem facilmente fecundar-se plantas individuais de certas espécies de *Lobelia*, de *Verbascum* e de *Passiflora* com pólen proveniente de espécies distintas, mas isso já não acontece quando se usa o pólen proveniente da mesma planta, apesar de se poder provar que este pólen é perfeitamente são e capaz de fecundar outras plantas, ou outras espécies. Todos os indivíduos dos géneros *Hippeastrum* e *Corydalis*, como demonstrou o Professor Friedrich Hildebrand, e todos os indivíduos das diversas espécies de orquídeas, como demonstraram John Scott e Fritz Müller, apresentam esta mesma particularidade. Assim, certos indivíduos anormais de algumas espécies, e todos os indivíduos de outras espécies, podem muito mais facilmente ser hibridados do que autofecundados! A título de exemplo, podemos citar um bolbo de *Hippeastrum aulicum* que produziu quatro flores; Herbert fecundou três delas com o seu próprio pólen, e a quarta foi posteriormente fecundada com o pólen de um híbrido misto, descendente de três espécies distintas. O resultado da experiência foi o seguinte: "os ovários das três primeiras flores logo deixaram de crescer e morreram no fim de alguns dias, enquanto que a vagem fecundada pelo pólen do híbrido cresceu vigorosamente, chegou rapidamente à maturidade e produziu sementes excelentes, que germinaram com facilidade". Herbert conduziu experiências semelhantemente ao longo de muitos anos, e obteve sempre os mesmos resultados. Estes factos servem para mostrar como são pequenos e misteriosos os factores de que depende por vezes a maior ou menor fertilidade de uma espécie.

As experiências práticas dos horticultores, apesar de serem realizadas sem rigor científico, merecem alguma atenção. É notória a complexidade das muitas maneiras utilizadas para cruzar as espécies de *Pelargonium*, *Fuchsia*, *Calceolaria*, *Petunia*, ou *Rhododendron*; contudo, muitos destes híbridos produzem regularmente sementes.

Herbert afirma, por exemplo, que um híbrido de *Calceolaria integrifolia* e de *C. plantaginea*, duas espécies cujos hábitos gerais são completamente diferentes, "se reproduziu tão perfeitamente como se fosse uma espécie natural das montanhas do Chile". Esforcei-me para conseguir determinar o grau de fertilidade resultante de alguns cruzamentos complexos de *Rhododendron*, e estou convencido de que muitos híbridos são perfeitamente férteis. Charles Noble, por exemplo, disse-me que produz plantas para enxertia a partir de um híbrido entre o *Rhododendron ponticum* e o *R. catawbiense*, e que este híbrido "dá sementes tão abundantemente quanto se pode imaginar". Se a fecundidade dos híbridos, quando tratados da forma correcta, fosse sempre diminuindo de geração em geração, como Gärtner acredita, tal facto teria sido óbvio para os horticultores de viveiros. Os horticultores cultivam grandes quantidades dos mesmos híbridos, e só assim se conseguem as condições adequadas, pois a intervenção dos insectos permite que os diferentes indivíduos se cruzem com facilidade, e impede a influência prejudicial dos cruzamentos entre indivíduos afins. É fácil uma pessoa convencer-se da eficiência da acção dos insectos, examinando as flores dos híbridos de *Rhododendron* mais estéreis, pois apesar de não produzirem pólen, têm os seus estigmas cobertos desta substância, obviamente proveniente de outras flores.

Relativamente aos animais, têm-se feito muito menos experiências rigorosas do que com as plantas. Se pudermos confiar nas nossas classificações sistemáticas, isto é, se os géneros dos animais são tão distintos uns dos outros como são os géneros das plantas, então podemos deduzir que os animais mais afastados entre si na escala da natureza podem cruzar-se mais facilmente que as plantas. No entanto, creio que os seus híbridos são mais estéreis. É preciso, contudo, ter em consideração o facto de que como são poucos os animais que se reproduzem livremente em cativeiro, são também poucas as experiências conduzidas nas condições adequadas: o canário, por exemplo, foi cruzado com nove espécies distintas de fringilídeos, mas, como nenhuma destas espécies se reproduz naturalmente em cativeiro, não podemos esperar que o primeiro cruzamento entre eles e o canário seja perfeitamente fértil, nem que o sejam os seus híbridos. Quanto à fertilidade das gerações sucessivas dos animais híbridos mais férteis, não conheço exemplos de casos em que tenham sido criadas ao mesmo tempo duas famílias do mesmo tipo de híbrido, descendentes de progenitores diferentes, de maneira a evitar os efeitos nocivos dos cruzamentos consanguíneos. Pelo contrário, tem-se cruzado habitualmente irmãos e irmãs em cada geração sucessiva, apesar das repetidas advertências de todos os tratadores. Deste modo, não é de admirar que a esterilidade inerente aos híbridos tenha vindo a aumentar sistematicamente.

Muito embora não conheça qualquer caso devidamente autenticado de animais híbridos perfeitamente férteis, tenho razões para acreditar que os híbridos do *Cervulus vaginalis*, do *C. reevesii*, do *Phasianus colchicus* e do *Ph. torquatus*, são perfeitamente férteis. Armande de Quatrefages afirma que em Paris se provou a fertilidade *inter se*, ao longo de oito gerações, dos híbridos provenientes de duas traças (*Bombyx cynthia* e *B. arrindia*). Ultimamente tem-se afirmado que quando se consegue acasalar duas espécies tão distintas como a lebre e o coelho, resultam descendentes que são muitíssimo férteis quando cruzados com uma das espécies-

mãe. Os híbridos entre o ganso-comum e o ganso chinês (*Anser cygnoides*), duas espécies tão diferentes que chegam a ser classificadas como se fossem géneros distintos, reproduziram-se muitas vezes em Inglaterra com qualquer uma das suas espécies-mãe, existindo um caso em que se reproduziram *inter se*. Este resultado foi obtido por Thomas Campbell Eyton, que criou dois híbridos provenientes dos mesmos progenitores, mas de posturas diferentes. Estas duas aves originaram oito híbridos de uma só ninhada, netos de gansos puros. Já na Índia, estes gansos de raças cruzadas devem ser muito mais férteis, pois foi-me assegurado por dois peritos eminentes, Edward Blyth e o Thomas Hutton, que se criam em diversas partes desse país bandos inteiros de gansos híbridos. Ora na Índia não existe nenhuma das espécies-mãe puras, e estas aves são criadas com o intuito de se obter lucro, pelo que a sua fertilidade será certamente elevada ou mesmo perfeita.

No âmbito dos animais domésticos, as diversas raças são perfeitamente férteis quando cruzadas; contudo, em muitos casos, são descendentes de duas ou mais espécies selvagens. Devemos concluir deste facto ou que as espécies-mãe primitivas inicialmente produziam híbridos perfeitamente férteis ou que estes se tornaram férteis quando foram domesticados. Esta última alternativa, proposta pela primeira vez por Pyotr Pallas, parece de longe ser mais provável; de facto, é praticamente indubitável. É quase certo, por exemplo, que os nossos cães descendem de diversas espécies selvagens; no entanto, todos são perfeitamente férteis entre si, exceptuando talvez alguns cães domésticos indígenas da América do Sul. Todavia, a analogia faz com que duvide seriamente da possibilidade de essas espécies selvagens terem podido cruzar-se livremente e terem produzido híbridos férteis. Assim, consegui recentemente reunir factos que provam definitivamente que os descendentes do cruzamento entre o boi de bossa indiano, ou zebu, e o boi europeu são perfeitamente férteis *inter se*. E, segundo as apreciações feitas por Rütimeyer sobre as suas importantes diferenças osteológicas, assim como as diferenças apontadas por Blyth em termos de hábitos, voz, constituição, etc., devemos considerar estas duas formas como espécies verdadeiras e distintas. Podem aplicar-se as mesmas conclusões às duas raças principais de porcos. Deste modo, temos de colocar de lado a hipótese da esterilidade universal resultante do cruzamento de espécies distintas; ou então temos de considerar a esterilidade dos animais uma característica passível de ser anulada através da domesticação, em vez de a considerarmos uma característica indelével.

Em suma, se considerarmos todos os factos confirmados sobre o cruzamento de plantas e de animais, poderemos concluir que, quer nos primeiros cruzamentos entre espécies distintas quer nos híbridos, se obtém geralmente algum grau de esterilidade, mas, tendo em conta os conhecimentos que possuímos actualmente, não podemos dizer que esta regra seja absolutamente universal.

LEIS QUE REGEM A ESTERILIDADE DOS PRIMEIROS CRUZAMENTOS E A DOS HÍBRIDOS

Analisemos agora um pouco mais pormenorizadamente as leis que regem a esterilidade dos primeiros cruzamentos e dos híbridos. O nosso objectivo principal

será determinar se estas leis indicam ou não que as espécies foram especialmente dotadas com esta característica, de modo a impedir que se cruzassem e se misturassem umas com as outras, o que criaria uma grande confusão. As conclusões que apresento em seguida foram formuladas globalmente a partir da admirável obra de Gärtner sobre a hibridação das plantas. Esforcei-me por averiguar até que ponto as regras que apresenta são adaptáveis aos animais e, tendo em consideração a exiguidade dos nossos conhecimentos sobre os animais híbridos, fiquei surpreendido com a constatação de que se aplicam geralmente aos dois reinos.

Já referimos que o grau de fertilidade quer dos primeiros cruzamentos quer dos híbridos apresentava gradações desde a esterilidade absoluta até à fertilidade perfeita. A quantidade de maneiras através das quais se pode demonstrar estas gradações é deveras surpreendente; no entanto, apenas poderei fazer uma simples apreciação dos diferentes factos disponíveis. Quando o pólen de uma planta é colocado sobre o estigma de outra, pertencente a uma família diferente, o resultado é o mesmo que se obteria colocando poeira inorgânica no estigma, ou seja, a sua influência é nula. A partir desta esterilidade absoluta, o pólen das diferentes espécies de um mesmo género, quando aplicado sobre o estigma de uma das espécies deste mesmo género, produz um número de sementes que vai aumentando gradualmente, numa gradação de facto perfeita entre o grau zero de fertilidade e a fertilidade total (ou quase total). Por vezes, chega a atingir um grau excessivo de fertilidade, que ultrapassa a produção de pólen da própria planta. Deste modo, entre os próprios híbridos, há alguns que nunca produziram – e provavelmente nunca o irão fazer – uma única semente fértil, mesmo com o pólen retirado de uma das espécies-mãe puras. Contudo, em alguns destes casos, pode-se encontrar um primeiro vestígio de fertilidade, pois a acção do pólen de uma das espécies-mãe faz com que a flor do híbrido murche mais cedo de que aconteceria de outra forma; ora, é do conhecimento geral que o definhamento precoce da flor é um sinal de fecundação incipiente. A partir deste grau extremo de esterilidade, autofecundámos híbridos que produzem um número de sementes cada vez maior, até àqueles que atingem a fertilidade perfeita.

Os híbridos criados a partir de duas espécies difíceis de cruzar e que raramente produzem descendentes são geralmente muito estéreis; mas o paralelismo entre a dificuldade de fazer um primeiro cruzamento e o grau de esterilidade dos híbridos que dele resultam – duas ordens de factores que geralmente se confundem – não é, de forma alguma, estrito. Há muitos casos em que se podem unir duas espécies puras com uma facilidade invulgar, e produzir numerosos descendentes híbridos, como acontece no género *Verbascum,* mas esses híbridos são notavelmente estéreis. Por outro lado, há espécies que apenas se consegue cruzar raramente, ou cujos cruzamentos são muito difíceis de efectuar, e cujos híbridos, quando finalmente se conseguem obter, são particularmente férteis. É possível encontrar estes dois casos opostos dentro dos limites de um mesmo género, como, por exemplo, no *Dianthus*.

A fertilidade dos primeiros cruzamentos e dos híbridos é mais facilmente afectada por condições desfavoráveis, do que a das espécies puras. Contudo, a fertilidade dos primeiros cruzamentos é também inatamente variável, pois nem sempre se manifesta com a mesma intensidade em diferentes cruzamentos das mesmas duas espécies, ainda que as circunstâncias em que ocorrem sejam iguais, depende, em parte, da

constituição dos indivíduos que por acaso tenham sido escolhidos para efectuar a experiência. Acontece o mesmo com os híbridos, pois constata-se frequentemente que o seu grau de fertilidade difere muito entre os diversos indivíduos provenientes de sementes de uma mesma cápsula e expostas às mesmas condições.

Quando se emprega o termo 'afinidade sistemática', estamos a falar da semelhança geral entre espécies a nível de estrutura e de constituição. Ora a fertilidade dos primeiros cruzamentos, assim como a dos híbridos que deles provêm, é altamente regulada pela sua afinidade sistemática. É o que prova claramente o facto de nunca se terem obtido híbridos a partir de espécies que os taxonomistas enquadram em famílias distintas, ao passo que, por outro lado, costuma ser fácil cruzar as espécies afins. Todavia, a correspondência entre afinidade sistemática e facilidade de cruzamento não é, de todo, estrita. É possível citar, por um lado, inúmeros exemplos de espécies muito próximas que só muito dificilmente se conseguem cruzar, ou até que não se conseguem cruzar, e, por outro, casos de espécies muito distintas que se unem com a maior facilidade. Dentro de uma mesma família, podemos encontrar um género em que é fácil cruzar um grande número de espécies, como o *Dianthus*, e outro, como o *Silene*, onde, apesar dos esforços mais perseverantes, não se conseguiu produzir um único híbrido a partir do cruzamento de espécies extremamente próximas. É ainda possível encontrar esta diferença dentro de um mesmo género. É o caso do *Nicotiniana*, cujas espécies têm sido mais cruzadas que as de qualquer outro género. Todavia, Gärtner descobriu, após obstinadas tentativas, que a espécie *Nicotiniana acuminata* (que nada tem de particularmente distinto) não consegue fecundar oito outras espécies de *Nicotiniana*, nem ser fecundada por elas. E poderia citar muitos casos análogos a este.

Ainda ninguém foi capaz de indicar a natureza ou sequer a quantidade de diferenças de qualquer carácter identificável que sejam suficientes para impedir o cruzamento de duas espécies. Pode demonstrar-se que se conseguem cruzar plantas muito diferentes em hábitos e no seu aspecto geral, e que possuem diferenças muito marcadas em todas as partes da flor, mesmo no pólen, no fruto e nos cotilédones. É frequentemente possível cruzar com facilidade plantas anuais com plantas perenes, árvores de folha caduca com árvores de folha persistente, ou até cruzar plantas adaptadas a climas muito diferentes e que habitam locais distintos.

Quando utilizo a expressão 'cruzamento recíproco entre duas espécies', pretendo referir-me, por exemplo, a casos em que se cruza pela primeira vez uma burra com um garanhão, e depois um burro com uma égua. Nestes casos, pode dizer-se que as duas espécies foram reciprocamente cruzadas. Muitas vezes, existe um grande leque de diferenças possíveis quanto à facilidade com que se podem realizar os cruzamentos recíprocos. Este tipo de casos são muito importantes, pois provam que a capacidade de cruzamento de qualquer uma das duas espécies utilizadas é muitas vezes completamente independente das suas afinidades sistemáticas, isto é, de qualquer diferença na sua estrutura ou na sua constituição, com excepção do sistema reprodutor. Kölreuter observou há já muito tempo esta diversidade de resultados nos cruzamentos recíprocos entre duas espécies. Para citar um exemplo: a *Mirabilis jalapa* é facilmente fecundada pelo pólen da *M. longiflora* e os híbridos produzidos por este cruzamento são suficientemente férteis; mas Kölreuter tentou mais de

duzentas vezes, ao longo de oito anos consecutivos, fecundar reciprocamente a *M. longiflora* com o pólen da *M. jalapa* e nunca foi bem sucedido. Conhecem-se outros casos igualmente surpreendentes. Gustave Thuret chegou à mesma conclusão com o estudo de certas algas marinhas do género *Fucus*. Além disso, Gärtner descobriu que esta diferença no grau de facilidade com que se consegue efectuar cruzamentos recíprocos é, em grau menor, extremamente comum. Observou este facto mesmo entre formas muito próximas, como a *Matthiola annua* e a *M. glabra*, que muitos botânicos classificam de meras variedades. É também notável o facto que os híbridos resultantes de cruzamentos recíprocos (apesar de obviamente compostos pelas mesmas duas espécies, tendo uma delas sido primeiramente usada como pai e depois como mãe), mesmo que raramente manifestem diferenças em termos de caracteres exteriores, diferem em grau de fertilidade, geralmente pouco, mas às vezes muito.

Poderíamos deduzir muitas outras regras singulares a partir das observações de Gärtner. Assim, por exemplo, algumas espécies têm uma capacidade notável de se cruzarem com outras, e outras espécies do mesmo género possuem uma capacidade notável de imprimir a sua semelhança à descendência híbrida; mas estas duas aptidões não co-existem necessariamente. Certos híbridos, em vez de manifestarem, como é habitual, caracteres intermédios entre os seus progenitores, assemelham-se sempre muito mais a um deles. Estes híbridos, embora sejam exteriormente muito parecidos com uma das espécies-mãe puras, são extremamente estéreis, salvo raras excepções. Do mesmo modo, também se encontram por vezes, nos híbridos que costumam ter uma estrutura intermédia entre os seus progenitores, alguns indivíduos excepcionais e anormais, que são muito parecidos com um dos progenitores puros; estes híbridos são quase sempre absolutamente estéreis, mesmo quando outros híbridos produzidos a partir de sementes provenientes da mesma cápsula possuem um elevado grau de fertilidade. Estes factos demonstram quão independente pode ser a fertilidade de um híbrido da sua semelhança exterior com qualquer um dos seus progenitores puros.

Considerando as diversas regras que acabámos de referir, que regem a fertilidade dos primeiros cruzamentos e a dos híbridos, podemos concluir, quando se cruzam formas que devem ser classificadas como espécies verdadeiras e distintas: que a sua fertilidade é gradual, desde o zero até à fertilidade perfeita, ou mesmo à fertilidade excessiva, em certas condições; que esta fertilidade, além de ser eminentemente passível de ser afectada por condições favoráveis ou desfavoráveis, é inatamente variável; que não se pode, de forma alguma, dizer que o seu grau de fertilidade seja sempre o mesmo no primeiro cruzamento e nos híbridos que dele resultam; que a fertilidade dos híbridos não está relacionada com o grau de semelhança exterior que possam apresentar com qualquer um dos seus progenitores; e, por fim, que a facilidade com que se consegue fazer um primeiro cruzamento entre duas espécies não é sempre regida pelas suas afinidades sistemáticas, ou pelo grau de semelhança que possa haver entre elas. Esta última afirmação prova-se com facilidade através da diferença de resultados dos cruzamentos recíprocos entre as duas mesmas espécies, pois, consoante uma ou outra espécie seja utilizada como pai ou como mãe, há habitualmente alguma diferença, por vezes há mesmo uma diferença tão grande quanto nos é possível imaginar, na facilidade de se realizar essa

união. Adicionalmente, os híbridos resultantes dos cruzamentos recíprocos diferem frequentemente em grau de fertilidade.

Será que se pode dizer que estas leis complexas e singulares indicam que a esterilidade associada aos cruzamentos entre espécies existe simplesmente para evitar que elas se misturem e passem a confundir-se na natureza? Não me parece. Se fosse assim, por que razão seria a esterilidade tão variável em grau quando há cruzamentos entre diversas espécies, sendo que devemos supor que seria igualmente importante impedir que todas elas se misturassem? Por que razão o grau de esterilidade é inatamente variável entre indivíduos da mesma espécie? Porque é que algumas espécies podem cruzar-se com facilidade, e ainda assim produzir híbridos muito estéreis, ao passo que outras espécies têm imensa dificuldade em cruzar-se, mas quando o conseguem fazer produzem híbridos bastantes férteis?

Porque é que existe uma diferença de resultados tão grande nos cruzamentos recíprocos entre as mesmas duas espécies? Por que é que, pode ainda perguntar-se, é possível produzir híbridos? Conceder a uma espécie a capacidade especial de produzir híbridos, e depois impedir a sua futura propagação através de diferentes graus de esterilidade, que não estão estritamente relacionados com a facilidade de realizar os primeiros cruzamentos entre os seus progenitores, parece-me um plano deveras estranho.

Por outro lado, parece-me ser evidente que os factos e as regras que apresentámos indicam que a esterilidade, tanto dos primeiros cruzamentos como dos híbridos, é uma consequência simplesmente incidental, ou dependente de diferenças, que desconhecemos, no âmbito do sistema reprodutor das espécies. Estas diferenças serão de uma natureza tão particular e tão limitada que, nos cruzamentos recíprocos entre duas espécies, será frequentemente possível o elemento masculino de uma das espécies poder agir com facilidade sobre o elemento feminino da outra, sem que o inverso aconteça.

Será prudente explicar melhor o que quero dizer quando afirmo que a esterilidade é subsidiária de outras diferenças, e não uma característica com que as espécies foram especialmente dotadas. Fá-lo-ei através de um exemplo: a enxertia.

Como a capacidade que uma planta possui de ser enxertada noutra não é importante para a sua prosperidade no estado natural, presumo que ninguém irá supor que esta capacidade constitui uma capacidade *especialmente* concedida, mas qualquer um admitirá que é uma consequência de diferenças entre as leis de crescimento das duas plantas. Podemos por vezes perceber a razão por que uma árvore não consegue enxertar-se noutra, observando as diferenças nos seus ritmos de crescimento, na dureza da sua madeira, na época do fluxo da seiva, ou na natureza desta, etc. Mas são inúmeras as situações em que não somos sequer capazes de vislumbrar uma justificação. A grande diversidade de tamanho de duas plantas, sendo uma lenhosa e outra herbácea, uma tendo folhas caducas e outra perenes, estando cada uma adaptada a climas completamente distintos: são exemplo de diferenças que nem sempre impedem a enxertia de uma na outra.

Assim como acontece na hibridação, também a enxertia é limitada pelas afinidades sistemáticas, pois nunca alguém foi capaz de enxertar árvores pertencentes a famílias absolutamente distintas; por outro lado, as espécies muito próximas e as variedades

da mesma espécie podem geralmente, mas não invariavelmente, ser enxertadas umas nas outras com facilidade. Porém, como acontece com a hibridação, a enxertia não é apenas regulada pelas afinidades sistemáticas. Apesar de já se terem sido enxertados entre si membros de diferentes géneros da mesma família, há casos em que não se consegue fazer enxertos entre espécies do mesmo género. Deste modo, é mais fácil enxertar a pereira no marmeleiro, que está classificado num género diferente, que na macieira, que pertence ao mesmo género. Até as diferentes variedades de pereira manifestam diferentes graus de facilidade de enxertia no marmeleiro. Passa-se o mesmo com a enxertia de diferentes variedades de alperce e de pêssego em certas variedades de ameixa.

Assim como Gärtner descobriu que por vezes existem, nos cruzamentos, diferenças inatas entre diferentes *indivíduos* de duas espécies, também Augustin Sageret acredita que o mesmo acontece com os diferentes indivíduos das duas espécies que se tentam enxertar uma na outra. Tal como nos cruzamentos recíprocos a facilidade em efectuar a união está longe de ser igual, também a facilidade de enxertia é por vezes desigual; assim, por exemplo, não se consegue enxertar a groselheira-espim na groselheira-comum, mas é possível enxertar, ainda que com dificuldade, esta groselheira na groselheira-espim.

Vimos anteriormente que a esterilidade nos híbridos, cujos órgãos reprodutores são imperfeitos, constitui um caso muito diferente da dificuldade que se encontra quando se tenta cruzar duas espécies puras que têm estes mesmos órgãos em perfeito estado; contudo, estes dois casos distintos são bastante paralelos. Na enxertia ocorre algo análogo, pois André Thouin descobriu que três espécies de *Robinia*, que produzem sementes em abundância quando assentes nas suas próprias raízes, deixam-se enxertar sem grande dificuldade numa quarta espécie, mas tornam-se completamente estéreis depois da enxertia. Por outro lado, certas espécies de *Sorbus*, quando enxertadas noutra espécie, produzem duas vezes mais frutos do que quando se encontram sobre as suas próprias raízes. Este último dado faz-nos lembrar dos casos extraordinários das *Hippeastrum*, das *Passiflora*, entre outros, que produzem muito mais sementes quando são fecundadas com o pólen de uma espécie distinta do que quando são fecundadas pelo seu próprio pólen.

Deste modo, podemos concluir que, apesar de haver uma diferença evidente, e fundamental, entre a simples aderência de duas plantas enxertadas e a união dos elementos masculino e feminino no acto da reprodução, existe um certo paralelismo entre os resultados da enxertia e os resultados do cruzamento de espécies distintas. Do mesmo modo que devemos considerar que as leis complexas e curiosas que regulam a facilidade com que as árvores podem ser enxertadas umas nas outras são uma consequência de diferenças desconhecidas a nível dos seus sistemas vegetativos, também acredito que as leis que regulam a facilidade de fazer os primeiros cruzamentos são ainda mais complexas, e são também uma consequência de diferenças desconhecidas dos seus sistemas reprodutores. Em ambos os casos, estas diferenças vêm, de certo modo, como seria de esperar, na alçada das afinidades sistemáticas, termo com que se tenta abranger todas os tipos de semelhanças e diferenças que existem entre todos os seres vivos. Estes factos não indicam, de todo, que a maior ou menor dificuldade em enxertar ou

em cruzar várias espécies seja uma característica especial, ainda que, no caso dos cruzamentos, esta dificuldade seja tão importante para a persistência e a estabilidade das formas específicas como é insignificante para a sua prosperidade no caso da enxertia.

ORIGEM E CAUSAS DA ESTERILIDADE DOS PRIMEIROS CRUZAMENTOS E DOS HÍBRIDOS

Anteriormente, cheguei a considerar provável, como fizeram outros, que a esterilidade dos primeiros cruzamentos, assim como a dos híbridos, podia ter sido lentamente adquirida através da selecção natural, lenta e continuada, de indivíduos ligeiramente menos férteis que os outros. Esta diferença de graus de fertilidade, como qualquer outra variação, teria surgido espontaneamente em certos indivíduos de uma variedade quando cruzados com outra variedade. Este raciocínio parecia fazer sentido, tanto mais que seria obviamente vantajoso para duas variedades, ou espécies incipientes, serem impedidas de se misturarem, assim como o homem, quando está a seleccionar artificialmente duas plantas em simultâneo, tem de as manter separadas. Em primeiro lugar, podemos referir que as espécies que habitam regiões distintas muitas vezes ficam estéreis quando se cruzam. Ora, é evidente que não pode ter havido qualquer vantagem no facto de tais espécies separadas se terem tornado reciprocamente estéreis. Consequentemente, esta característica não pode ter sido adquirida através da selecção natural. Talvez se possa argumentar, dizendo que se uma espécie se tornou estéril no cruzamento com outra conterrânea, então a esterilidade resultante do cruzamento com outras espécies seria uma contingência necessária. Em segundo lugar, é pelo menos tão contraditório da teoria da selecção como da teoria da criação especial supor que, nos cruzamentos recíprocos, o elemento masculino de uma forma se torna totalmente impotente numa segunda forma, enquanto, ao mesmo tempo, o mesmo tipo de elemento masculino desta segunda forma é capaz de fertilizar facilmente a primeira forma, porque este estado peculiar do sistema reprodutor não podia ter sido vantajoso para nenhuma das duas espécies.

Ao considerarmos a probabilidade de a selecção ter tido algum papel neste processo de produzir espécies mutuamente estéreis, a maior dificuldade que se nos apresenta reside na existência de muitos passos graduados entre uma fertilidade ligeiramente diminuída e a esterilidade absoluta. Pode-se admitir que seria vantajoso para uma espécie incipiente tornar-se ligeiramente estéril quando fosse cruzada com uma das suas espécies-mãe, pois assim nasceriam menos descendentes bastardos e deteriorados, que podem mesclar o seu sangue com a nova espécie em processo de formação. Mas quem quiser dar-se ao trabalho de reflectir sobre os passos através dos quais o primeiro grau de esterilidade poderia ser aumentado através da selecção natural até àquele elevado grau de esterilidade que é hoje comum a tantas espécies, e que é mesmo universal nas espécies que divergiram de maneira a serem classificadas como géneros ou famílias distintas, vai descobrir que esta questão é extraordinariamente complexa. Depois de ter reflectido cuidadosamente

sobre este assunto, parece-me que este procedimento não pode ter sido levado a cabo pela selecção natural. Imagine o leitor o caso de duas quaisquer espécies que, quando cruzadas uma com outra, produzem descendentes pouco numerosos e estéreis. Ora bem: o que é que poderia ter favorecido a sobrevivência dos indivíduos que por acaso fossem dotados com um grau de esterilidade mútua ligeiramente superior, aproximando-se assim, com um pequeno passo, de um grau de esterilidade absoluta? Todavia, se considerarmos que a teoria da selecção natural desempenha algum papel nesta questão, então é imperioso que um progresso deste tipo tenha ocorrido incessantemente em muitas espécies, pois o número de espécies que são reciprocamente estéreis é, de facto, enorme.

No caso dos insectos neutros estéreis, temos razões para acreditar que a selecção natural acumulou lentamente as suas modificações de estrutura e de esterilidade, porque desse modo foi indirectamente conferida à sua comunidade uma vantagem sobre as outras comunidades da mesma espécie. Mas no caso de um animal individual que não viva em sociedade, o facto de se tornar ligeiramente estéril quando cruzado com outras variedades não traria qualquer tipo de vantagem – nem directa para ele próprio, nem indirecta para os outros indivíduos da mesma variedade – que favorecesse a sua conservação. Mas seria supérfluo discutir esta questão em pormenor; de facto, em termos de plantas, já temos provas conclusivas de que a esterilidade das espécies que se cruzam deve estar dependente de algum princípio totalmente independente da selecção natural.

Gärtner e Kölreuter provaram que, nos géneros grandes, que incluem muitas espécies, se pode estabelecer uma série contínua entre espécies que quando são cruzadas produzem cada vez menos sementes e entre as que nunca produzem sementes, mas que, apesar disso, são sensíveis à acção do pólen de outras espécies, porque o embrião se expande. Neste caso, é manifestamente impossível seleccionar os indivíduos mais estéreis, que já deixaram de produzir sementes, pelo que este auge de esterilidade, em que apenas o embrião é afectado, não pode ter sido atingido através da selecção natural. Ora as leis que regulam os diferentes graus de esterilidade são tão uniformes no reino animal e no reino vegetal, que podemos concluir que a causa desta esterilidade, seja ela qual for, é a mesma, ou quase a mesma, em todos os casos.

Examinemos agora um pouco mais de perto a natureza provável das diferenças entre as espécies que levam à esterilidade nos primeiros cruzamentos e nos híbridos. No caso dos primeiros cruzamentos, a maior ou menor dificuldade de cruzar indivíduos e obter descendentes parece depender de muitas causas distintas. Por vezes, deve haver algum constrangimento físico que impede o elemento masculino de atingir o óvulo, como seria o caso de uma planta que tivesse o carpelo demasiado alongado para que os tubos polínicos pudessem atingir o ovário. Observou-se também que, quando se coloca o pólen de uma espécie no estigma de uma espécie diferente, muito distante, então os tubos polínicos, embora se projectem, não penetram na superfície estigmática. O elemento masculino pode ainda atingir o elemento feminino, mas ser incapaz de induzir o desenvolvimento do embrião, como parece ter acontecido em algumas das experiências que Thuret realizou no género

Fucus. Da mesma forma não se sabe porque é que certas árvores não se conseguem enxertar, também estes factos continuam sem explicação. Finalmente, um embrião pode formar-se e morrer quase de seguida, no início do seu desenvolvimento. Esta última alternativa não foi suficientemente estudada; no entanto, coadjuvado pelas informações que me foram transmitidas por Edward Hewitt, que é muito experiente na hibridação de faisões e de galinhas, acredito que a morte precoce do embrião é uma das causas mais frequentes da esterilidade nos primeiros cruzamentos. Salter divulgou recentemente os resultados de uma observação que conduziu com cerca de quinhentos ovos produzidos por diversos cruzamentos entre três espécies de *Gallus* e os seus híbridos; a maior parte destes ovos tinha sido fecundada. Na maior parte dos ovos fecundados, os embriões ou desenvolveram-se apenas parcialmente e depois morreram, ou quase conseguiram atingir o estado de maturação, mas os pintos não conseguiram quebrar a casca do ovo. Entre os pintainhos que conseguiram eclodir, mais de cinco sextos morreram nos primeiros dias, ou nas primeiras semanas, "sem uma causa óbvia, aparentemente por uma mera incapacidade de viver"; assim, dos quinhentos ovos, somente doze pintainhos sobreviveram. Nas plantas, os embriões hibridados perecem provavelmente da mesma forma; pelo menos sabe-se que os híbridos criados a partir de espécies muito distintas são por vezes fracos, definhados e morrem muito jovens. Max Wichura indicou recentemente alguns casos de salgueiros híbridos que exemplificam bem esta situação. Será útil referir que, em alguns casos de partenogénese, os embriões dos ovos do bicho-da-seda que não foram fecundados conseguem sobreviver durante as suas primeiras fases de desenvolvimento, mas depois morrem, como os embriões que resultam do cruzamento entre duas espécies distintas. Até ter conhecimento destes factos, eu estava reticente quanto à possibilidade de acreditar que a morte precoce dos embriões fosse assim tão frequente, porque os híbridos, uma vez nascidos, são geralmente saudáveis e têm vidas longas, como podemos observar no caso da mula. Contudo, os híbridos encontram-se em diferentes circunstâncias antes e depois do nascimento; quando nascem e vivem no mesmo território dos seus progenitores, encontram-se geralmente em condições de existência adequadas. Mas um híbrido apenas partilha metade da natureza e constituição da sua mãe; deste modo, antes do seu nascimento, desde que seja alimentado no ventre da sua mãe, ou dentro do ovo ou semente que ela produza, o híbrido pode estar exposto a condições de certo modo inadequadas, e assim estar sujeito a enfrentar a morte precocemente, particularmente porque os seres muito novos são eminentemente sensíveis às condições de vida nocivas ou artificiais. Apesar de tudo, a causa de morte prematura mais provável residirá mais no acto original de fecundação, que faz com que o embrião se desenvolva de forma imperfeita, do que nas condições a que subsequentemente é exposto.

Quanto à esterilidade dos híbridos, cujos elementos sexuais de desenvolvem de forma imperfeita, o caso é um pouco diferente. Referi-me mais de uma vez a um grande conjunto de factos que demonstram que, quando os animais ou as plantas são retirados das suas condições de vida naturais, ficam extremamente sujeitos a que o seu sistema reprodutor seja gravemente afectado. Este é, de facto, o grande obstáculo à domesticação dos animais. Há numerosos pontos de semelhança entre a esterilidade assim provocada e a esterilidade dos híbridos. Em nenhum dos casos a esterilidade

depende da saúde geral do indivíduo; aliás, costuma ocorrer acompanhada de um tamanho descomunal ou por uma grande exuberância. Em ambos os casos, a esterilidade ocorre em diversos graus e é o elemento masculino que está mais sujeito a ser afectado, embora por vezes menos intensamente que o feminino. A tendência para a esterilidade está, em ambos os casos, até certo ponto, relacionada com as afinidades sistemáticas, porque há grupos inteiros de animais e de plantas que se tornam impotentes quando são colocados nas mesmas condições artificiais, e há grupos inteiros de espécies que tendem a produzir híbridos estéreis. Por outro lado, por vezes há uma espécie de um grupo que consegue resistir a grandes alterações das condições de vida sem que a sua fertilidade seja afectada; e por vezes há certas espécies de um grupo que produzem híbridos invulgarmente férteis. Até fazer a experiência, ninguém será capaz de dizer se um determinado animal se reproduzirá em cativeiro, ou se uma planta exótica dará sementes depois de ser cultivada. Do mesmo modo, também não se consegue saber, antes de efectuar a experiência, se quaisquer duas espécies de um género produzirão híbridos mais ou menos estéreis. Por fim, quando os seres vivos são submetidos, durante muitas gerações, a condições de vida novas, que não lhes são naturais, estão extraordinariamente sujeitos a variar, o que parece estar parcialmente relacionado com o facto de o seu sistema reprodutor ter sido particularmente afectado, embora em menor grau do que nas situações que implicam esterilidade. O mesmo acontece com os híbridos, cujos descendentes, ao longo de gerações sucessivas, estão eminentemente sujeitos a variar, como aliás tem sido observado por todos que fazem estas experiências.

Assim, vemos que quando os seres vivos são expostos a condições de vida novas artificiais, e quando os híbridos são produzidos através do cruzamento artificial de duas espécies, então os seus sistemas reprodutores, independentemente do estado geral de saúde dos indivíduos, são afectados de uma maneira muito semelhante. Num caso, as condições de vida foram perturbadas, se bem que a mudança seja muitas vezes tão subtil que não a conseguimos detectar; no outro, o dos híbridos, as condições externas não foram alteradas, mas os organismos foram perturbados pela mistura de duas estruturas e de duas constituições (compreendendo, claro está, o sistema reprodutor) diferentes. De facto, é muito difícil fundir dois organismos num só sem que daí resulte alguma perturbação a nível do desenvolvimento, da acção periódica, ou das relações mútuas entre as diversas partes e órgãos de um e de outro, ou em relação às condições de vida. Quando os híbridos conseguem reproduzir-se *inter se*, transmitem aos seus descendentes, de geração em geração, a mesma organização mista, pelo que não nos devemos surpreender com o facto de a sua esterilidade, embora variável em intensidade, não diminuir; aliás, está mesmo sujeita a aumentar, facto que resulta geralmente do cruzamento entre formas afins, como de resto explicámos anteriormente. Max Wichura defende vigorosamente a opinião de que a esterilidade dos híbridos é causada pela fusão numa só de duas constituições diferentes. É preciso, contudo, reconhecer que nem através desta teoria, nem de qualquer outra, conseguimos perceber muitos factos relacionados com a esterilidade dos híbridos, como, por exemplo, a desigualdade a nível de fertilidade entre os híbridos provenientes de cruzamentos recíprocos, ou o aumento de esterilidade nos híbridos que, ocasional e excepcionalmente, se assemelham

muito a um dos seus progenitores. Também não pretendo afirmar que as observações vão ao cerne da questão; pois não conseguimos explicar por que razão um ser vivo se torna estéril quando exposto a condições de vida artificiais. Apenas tentei demonstrar que, nos dois casos, muito próximos em certos aspectos, a esterilidade é um resultado comum: num caso relacionada com a perturbação das condições de vida, no outro com a perturbação de um organismo resultante da fusão de dois seres diferentes. Existe um paralelismo similar entre uma ordem de factos próximos, mas muito diferentes. Trata-se de uma convicção antiga e quase universal, baseada, creio eu, num número considerável de provas (que já referi noutro trabalho), e que diz que as alterações ligeiras das condições de vida são benéficas para todos os seres vivos. Podemos ver a aplicação desta regra nas práticas dos agricultores e dos jardineiros, que mudam com frequência as sementes, os tubérculos, etc., de um terreno ou de um clima para outro, e de novo à condição original. Numa situação de convalescença de um animal, praticamente qualquer mudança nas condições de existência traz grandes vantagens. É notório, quer nos animais quer nas plantas, que o cruzamento entre dois indivíduos da mesma espécie, que diferem até certo ponto um do outro, dá grande vigor e fertilidade aos seus descendentes; assim como é evidente que o cruzamento entre formas muito próximas, quando continuado ao longo de muitas gerações e quando se mantêm as condições de vida, leva quase sempre à diminuição do tamanho da prole e provoca o seu enfraquecimento e esterilidade.

Deste modo, estamos em crer que, por um lado, ligeiras mudanças nas condições de vida são vantajosas para todos os seres vivos, e que, por outro, ligeiros cruzamentos, isto é, cruzamentos entre machos e fêmeas de uma mesma espécie, que foram expostos a condições de vida ligeiramente diferentes, ou que variaram ligeiramente, conferem vigor e fertilidade aos seus descendentes. No entanto, como vimos, os seres vivos que estão há muito tempo habituados a certas condições de vida uniformes em estado natural, tornam-se frequentemente mais ou menos estéreis quando são submetidos a uma mudança considerável destas condições, como acontece quando são colocados em cativeiro; sabemos ainda que o cruzamento entre duas formas que se tornaram muito diferentes, ou especificamente diferentes, produzem híbridos que apresentam, quase sempre, algum grau de esterilidade. Estou totalmente convencido que este duplo paralelismo não é nem acidental nem ilusório. Quem conseguir explicar por que razão os elefantes (ou um sem número de outros animais) são incapazes de se reproduzir quando são colocados em cativeiro parcial no seu *habitat* original, também poderá explicar a causa fundamental da esterilidade generalizada dos híbridos. Por vezes, será ainda capaz de explicar porque que é que alguns dos nossos animais domésticos, que frequentemente foram submetidos a condições de vida novas e que não são uniformes, são perfeitamente férteis quando se cruzam, apesar de serem descendentes de espécies distintas e que ficariam provavelmente estéreis se fossem cruzadas no estado selvagem. Estas duas séries de factos paralelos parecem estar ligadas entre si por algum laço comum, que desconhecemos, e que estará essencialmente relacionado com o princípio da vida. Segundo Herbert Spencer, este princípio diz que a vida depende de, ou consiste em, uma acção e uma reacção incessante de diversas forças, que tendem sempre a equilibrar-se, como acontece

na natureza; e quando esta tendência para o equilíbrio é ligeiramente perturbada, as forças vitais ganham em energia.

DIMORFISMO E TRIMORFISMO RECÍPROCOS

Falarei apenas resumidamente acerca deste assunto, mas creio que será suficiente para lançar alguma luz sobre a questão do hibridismo.

Muitas plantas pertencentes a ordens distintas apresentam duas formas, praticamente iguais em número, e que apenas diferem entre si a nível dos órgãos reprodutores. Uma das formas tem um carpelo longo e os estames curtos, a outra tem um carpelo curto e os estames longos. Ambas têm grãos de pólen de tamanhos diferentes.

Nas plantas trimórficas existem três formas igualmente diferentes no comprimento dos carpelos e dos estames, no tamanho e na cor dos grãos de pólen, e em alguns outros aspectos. Cada uma destas três formas tem dois conjuntos de estames, pelo que no total estas plantas têm seis conjuntos de estames e três tipos de carpelos. Estes órgãos apresentam comprimentos proporcionais entre si, de tal modo que metade dos estames de duas das formas encontram-se ao nível do estigma da terceira. Ora eu demonstrei que, para se obter uma fertilidade absoluta nestas plantas, é necessário que o estigma de uma das formas seja fecundado com o pólen retirado de estames que estejam a uma altura correspondente numa das outras formas – e as minhas conclusões foram confirmadas por outros observadores. Assim, nas espécies dimórficas, há dois tipos de uniões, que podemos chamar de uniões legítimas, que são totalmente férteis, e outros dois tipos de uniões, que classificaremos de ilegítimas, que são mais ou menos estéreis. Nas espécies trimórficas há seis tipos de uniões legítimas, completamente férteis, e doze ilegítimas, mais ou menos estéreis.

Quando as diversas plantas dimórficas e trimórficas são ilegitimamente fecundadas (ou seja, fecundadas com pólen de estames cuja altura não corresponde à altura do carpelo) a sua infertilidade difere muito em intensidade, podendo atingir a esterilidade absoluta, exactamente como acontece nos cruzamentos entre espécies distintas. Assim como o grau de esterilidade dos últimos casos que estivemos a ver depende primariamente de as condições de vida serem mais ou menos favoráveis, também constatei que a esterilidade das uniões ilegítimas depende essencialmente desse aspecto. É sabido que se colocarmos pólen de uma espécie distinta no estigma de uma flor, e depois sobrepormos aí, mesmo que já tenha passado algum tempo, pólen da própria espécie, este último é de tal forma preponderante que anula os efeitos do pólen estranho.

O mesmo acontece com o pólen das diversas formas da mesma espécie: quando sobrepomos num estigma pólen legítimo e pólen ilegítimo, o primeiro é completamente preponderante em relação ao segundo. Confirmei este dado através de experiências em que fecundei diversas flores, primeiro ilegitimamente, e depois, passadas vinte e quatro horas, legitimamente, com pólen retirado de uma variedade com uma coloração peculiar: todas as plântulas produzidas apresentaram uma coloração semelhante, o que significa que o pólen legítimo, mesmo que aplicado

vinte e quatro horas depois do outro, aniquilou (ou preveniu) completamente a acção do pólen ilegítimo anteriormente aplicado no estame.

Da mesma maneira que quando se fazem cruzamentos recíprocos entre duas espécies os resultados obtidos são por vezes muito diferentes, também nas plantas trimórficas podemos observar essa diversidade de resultados. Por exemplo, a forma de estiletes médios do *Lythrum salicaria* foi fecundado ilegitimamente, com a maior das facilidades, pelo pólen retirado dos estames mais compridos da forma de estiletes curtos, e produziu muitas sementes; mas quando os estiletes curtos foram fecundados com o pólen retirado dos estames mais compridos do estilete médio, não se produziu uma única semente. Em todos estes aspectos (e ainda outros, que poderiam ser adicionados), as formas da mesma espécie, quando são unidas ilegitimamente, comportam-se exactamente da mesma maneira que duas espécies distintas quando são cruzadas. A constatação deste facto levou-me a observar cuidadosamente, ao longo de quatro anos, um grande número de plântulas criadas a partir de diversas uniões ilegítimas. A conclusão principal que retirei destas observações foi que estas plantas ilegítimas, como lhes podemos chamar, não são perfeitamente férteis. É possível obter plantas a partir das espécies dimórficas, quer das plantas ilegítimas de estilete longo quer das que têm o estilete curto, e a partir das três formas ilegítimas das plantas trimórficas. Estas podem em seguida ser unidas entre si de forma legítima. Quando isto se faz, não há uma razão aparente que justifique um rendimento de sementes inferior àquele produzido pelos seus progenitores legitimamente fecundados. Mas não é o que acontece. Todas as plantas resultantes dessas uniões são estéreis, em graus variáveis; algumas são tão absolutamente e tão incuravelmente estéreis que nem uma única semente ou cápsula produziram durante quatro épocas. A esterilidade destas plantas ilegítimas, quando se unem de uma maneira legítima, pode rigorosamente comparar-se com as dos híbridos cruzados *inter se*. Quando, por outro lado, se cruza um híbrido com qualquer uma das suas espécies-mãe puras, a esterilidade geralmente diminui; e o mesmo acontece quando se fecunda uma planta ilegítima com uma planta legítima. Do mesmo modo, assim como a esterilidade dos híbridos não é proporcional à dificuldade de fazer um primeiro cruzamento entre duas espécies afins, também a esterilidade de certas plantas ilegítimas pode ser invulgarmente elevada, ao passo que a esterilidade resultante da união de que essas plantas derivam nada tem de desmedido. Nos híbridos criados a partir de uma mesma cápsula de sementes, o grau de esterilidade é inatamente variável; passa-se o mesmo, de forma pronunciada, com as plantas ilegítimas. Por último, são muitos os híbridos que produzem flores profusamente de forma persistente, enquanto que outros, mais estéreis, apenas produzem poucas flores, que são fracas e enfezadas; encontramos casos exactamente similares nos descendentes ilegítimos das diversas plantas dimórficas e trimórficas. Juntando todos estes factos, podemos afirmar que existe uma grande proximidade a nível da identidade dos caracteres e do comportamento entre as plantas ilegítimas e os híbridos. Não seria exagerado defender que as plantas ilegítimas são seres híbridos produzidos no âmbito da mesma espécie através de uma união imprópria de certas formas, ao passo que os híbridos comuns são o resultado de uma união imprópria entre supostas espécies distintas. Também já dissemos que há uma grande

semelhança, em todos os aspectos, entre as primeiras uniões ilegítimas e os primeiros cruzamentos entre espécies distintas. Talvez este facto se torne mais evidente através de um exemplo. Suponhamos que um botânico encontra duas variedades bem acentuadas (o que pode acontecer) da forma longa de estiletes do *Lythrum salicaria* trimórfico, e que ele decide determinar se essas formas são especialmente distintas levando à prática uma experiência de cruzamento. Este botânico iria descobrir que esse cruzamento apenas produziria cerca de um quinto do número habitual de sementes, e que essas formas, relativamente a todos os outros aspectos especificados anteriormente, se comportariam como se fossem duas espécies distintas. Para ter maior certeza dos resultados obtidos, ele semearia estas sementes supostamente híbridas, e constataria que as plântulas resultariam enfezadas, totalmente estéreis, e que apresentavam um comportamento em todos os restantes aspectos idêntico aos híbridos comuns. O nosso botânico poderia então afirmar que tinha provado, de acordo com a visão geral sobre classificação, que estas duas supostas variedades são na realidade espécies verdadeiras. Mas estaria rotundamente enganado. Os factos que acabámos de analisar relativamente às plantas dimórficas e trimórficas são importantes porque: em primeiro lugar, mostram-nos que o teste fisiológico da fertilidade diminuída, tanto nos primeiros cruzamentos como nos híbridos, não é um critério seguro para provar uma distinção específica; em segundo lugar, que podemos concluir que existe algum laço desconhecido que liga a esterilidade das uniões ilegítimas à esterilidade dos seus descendentes ilegítimos, e somos levados a estender a aplicação desta conclusão aos primeiros cruzamentos e aos híbridos; em terceiro lugar, e isto parece-me particularmente importante, porque constatamos que é possível existirem duas ou três formas da mesma espécie, que podem não diferir em qualquer aspecto, seja estrutural seja constitucional, relativamente às condições exteriores, e que ainda assim podem ficar estéreis quando se unem de certas maneiras. Devemo-nos lembrar que a união dos elementos sexuais de indivíduos que têm a mesma forma, por exemplo, a união de dois indivíduos com o estilete comprido, tem como resultado a esterilidade, enquanto a união de elementos sexuais próprios de duas formas distintas se revela fértil. Assim, à primeira vista, o caso parece ser exactamente inverso do que se passa nas uniões comuns entre indivíduos da mesma espécie e nos cruzamentos entre espécies distintas. Todavia, é duvidoso que seja realmente assim. Não me deterei mais, contudo, sobre este obscuro assunto. No entanto, podemos deduzir, do estudo das plantas dimórficas e trimórficas, que a esterilidade resultante do cruzamento de espécies distintas, assim como a esterilidade da sua prole híbrida, depende provavelmente em exclusivo da natureza dos seus elementos sexuais, e não de qualquer diferença a nível da sua estrutura ou da sua constituição geral. Chegamos à mesma conclusão através do estudo dos cruzamentos recíprocos, em que não se consegue unir o macho de uma espécie com a fêmea de outra, ou em que tal união é muito difícil, ao passo que a união inversa se consegue realizar com a maior das facilidades. Gärtner também concluiu que a esterilidade resultante do cruzamento das espécies se deve a diferenças limitadas ao sistema reprodutor.

A FERTILIDADE DAS VARIEDADES CRUZADAS E DOS SEUS DESCENDENTES MESTIÇOS NÃO É UNIVERSAL

Poder-se-á insistir que deve haver alguma distinção essencial entre espécies e variedades, na medida em que as variedades, por muito diferentes que sejam umas das outras em aparência exterior, cruzam-se com grande facilidade e produzem descendentes absolutamente férteis, e apresentar esta afirmação qual argumento arrebatador. Com excepção de alguns casos que referirei seguidamente, admito plenamente que, regra geral, é o que acontece. Todavia, esta questão está rodeada de dificuldades, pois, se observarmos as variedades produzidas na natureza, percebemos que quando se encontram duas formas, até então consideradas variedades, e estas se tornam estéreis (seja em que grau for) quando são cruzadas, logo são classificadas como espécies pela maior parte dos naturalistas. Por exemplo, a maior parte dos botânicos classifica o morrião-azul e o morrião-vermelho como duas variedades, mas Gärtner afirma que quando se cruzam são absolutamente estéreis, pelo que as classificou como duas espécies distintas. Se entrarmos num círculo argumentativo vicioso, a fertilidade de todas as variedades produzidas no estado natural deverá ser certamente garantida.

Se passarmos às variedades que foram produzidas, ou que se supõe terem sido produzidas, no estado doméstico, continuaremos a ter dúvidas. Porque quando se afirma, por exemplo, que certos cães domésticos indígenas da América do Sul não se cruzam facilmente com os cães europeus, a explicação que ocorre a qualquer um, e provavelmente é a verdadeira, é que estes cães descendem de espécies selvagens distintas. No entanto, a fertilidade perfeita de tantas variedades domésticas, tão profundamente diferentes umas das outras na aparência, como é o caso do pombo, ou da couve, é um facto realmente notável, sobretudo se pensarmos na quantidade de espécies que, apesar de serem muito parecidas umas com as outras, são totalmente estéreis quando se cruzam. Contudo, há diversas considerações que tornam a fertilidade das variedades domésticas um facto menos notável.

Em primeiro lugar, pode observar-se que a quantidade de diferenças externas entre duas espécies não é um sinal seguro do seu grau de esterilidade mútua, e podemos dizer o mesmo relativamente às variedades. É certo que, nas espécies, a causa reside exclusivamente nas diferenças da sua constituição sexual. Ora, as condições de vida variantes a que foram submetidos os animais domésticos e as plantas cultivadas possuem tão pouca tendência para modificar o sistema reprodutor no sentido de o conduzir à esterilidade mútua, que temos uma base de sustentabilidade para admitir que a doutrina de Pallas, directamente oposta, é verdadeira, ou seja, que tais condições geralmente eliminam a tendência para a esterilidade, de modo que enquanto as espécies em estado selvagem seriam provavelmente estéreis em algum grau se fossem cruzadas, os seus descendentes domésticos seriam perfeitamente férteis nos cruzamentos *inter se*.

No caso das plantas, o seu cultivo está tão longe de provocar uma tendência para esterilidade no cruzamento de espécies distintas que, em muitos dos casos perfeitamente autenticados que aqui já referi, certas plantas foram afectadas de forma inversa, ao ponto de se terem tornados incapazes de se autofecundar,

mantendo no entanto a capacidade de serem fertilizadas e de fertilizar outras espécies. Se admitirmos a doutrina de Pallas, que defende a eliminação da esterilidade através de uma domesticação continuada ao longo de muito tempo (e é quase impossível refutá-la), então a possibilidade de que condições semelhantes, também continuadas e prolongadas, possam causar a tendência para a esterilidade torna-se altamente improvável, apesar de haver alguns casos de espécies dotadas de uma constituição peculiar, cuja esterilidade pode ter sido ocasionalmente assim provocada. Por conseguinte, acredito que é possível compreender por que razão, nos animais domésticos, as variedades produzidas não são reciprocamente estéreis, e porque é que, nas plantas cultivadas, se observam apenas alguns desses casos, dos quais falaremos daqui a pouco.

Na minha opinião, a verdadeira dificuldade que temos para resolver relativamente a este assunto não é o porquê de as variedades domésticas não se tornarem reciprocamente estéreis quando são cruzadas, mas antes o porquê de as variedades selvagens, por norma, se tornarem reciprocamente estéreis mal se atinjam modificações permanentes que as elevem à categoria de espécies. De facto, estamos longe de perceber a causa deste fenómeno, o que não é surpreendente, tendo em conta os nossos parcos conhecimentos relativamente à acção normal ou anormal do sistema reprodutor. Podemos contudo constatar que as espécies selvagens, devido à luta que têm de travar com numerosos concorrentes pela sua sobrevivência, terão sido submetidas, durante longos períodos, a condições de vida mais uniformes do que aquelas a que estão expostas as variedades domésticas, factor que pode bem ter influência no resultado. Aliás, sabemos que tanto os animais como as plantas se tornam normalmente estéreis quando são retiradas do estado selvagem, das suas condições de vida naturais, e são reduzidas ao cativeiro; assim, é provável que também os sistemas reprodutores dos seres vivos que viveram sempre em condições naturais sejam eminentemente sensíveis à influência dos cruzamentos não artificiais. Por outro lado, podemos esperar que os seres vivos resultantes das produções domésticas, que, como nos prova o simples facto de terem sido domesticados com sucesso, não eram originalmente muito sensíveis à alteração das suas condições de vida, e que actualmente conseguem resistir com uma fertilidade intacta a repetidas mudanças das suas condições de vida, produzam variedades pouco sujeitas a ter as suas capacidades reprodutivas afectadas desfavoravelmente quando são cruzadas com outras variedades domésticas.

Tenho falado como se as variedades de uma espécie fossem invariavelmente férteis quando são cruzadas, mas não se pode negar a existência de uma certa esterilidade em alguns casos, dos quais falarei brevemente em seguida. As provas existentes são pelo menos tão boas como aquelas que nos fazer acreditar na esterilidade duma multidão de espécies; além disso, são-nos fornecidas por autores que se opõem à teoria que defendemos nesta obra, e que em todos os outros casos consideram a fertilidade e a esterilidade como critérios seguros para estabelecer uma distinção específica. Gärtner, durante muitos anos, cultivou lado a lado no seu jardim duas variedades de milho: uma anã, com grãos amarelos, e outra alta, com grãos vermelhos. Estas plantas, apesar de terem sexos separados, nunca se cruzaram naturalmente. Gärtner fecundou então treze flores de uma das variedades com pólen

da outra, mas apenas conseguiu obter uma espiga com sementes, e esta tinha apenas cinco grãos. Neste caso, a manipulação não pode ter sido prejudicial, pois as plantas têm sexos separados. Creio que ninguém teria suspeitado que estas variedades de milho fossem espécies distintas, sendo importante referir que as plantas híbridas que se conseguiram obter a partir dos tais cinco grãos se revelaram *perfeitamente* férteis, de tal forma que nem o próprio Gärtner ousou considerar as duas variedades como especificamente distintas.

Girou de Buzareingues cruzou três variedades de aboboreiras, que, tal como o milho, têm sexos separados, e afirma que a sua fecundação recíproca é tanto mais difícil quanto maiores forem as suas diferenças. Não sei até que ponto se deve dar crédito a estas experiências, mas as formas que usou nas suas experiências são classificadas como variedades por Sageret, que utiliza como critério principal de classificação o resultado de experiências de fertilidade; e Naudin chegou à mesma conclusão.

O caso que apresentamos em seguida é ainda mais notável, e à partida parece até inacreditável. Contudo, resulta de um número verdadeiramente incrível de experiências realizadas ao longo de muitos anos sobre nove espécies de *Verbascum*, conduzidas por Gärtner, que, como já dissemos, é um excelente observador, mas que tem sido uma testemunha hostil do meu trabalho, o que confere ainda mais valor às suas conclusões. Gärtner verificou que quando se cruzam as variedades brancas com as amarelas se obtêm menos sementes do que quando se fecundam estas variedades com pólen das variedades que têm a mesma coloração. Além disso, ele afirma que, quando se cruzam as variedades brancas e amarelas de uma espécie com as variedades brancas e amarelas de uma espécie *distinta*, o rendimento é maior nos cruzamentos efectuados entre flores de cor semelhante do que nos cruzamentos feitos entre flores de cores diferentes. Scott também fez experiências com espécies e variedades de *Verbascum*, e, embora não tivesse conseguido confirmar os resultados de Gärtner quanto aos cruzamentos entre espécies distintas, descobriu que as variedades de uma mesma espécie que têm cores diferentes, quando cruzadas *inter se*, produzem um rendimento inferior de sementes, na razão de 86 para 100, em comparação com os cruzamentos entre as variedades cujas cores são semelhantes. Contudo, estas variedades de *Verbascum* apenas diferem entre si a nível da coloração da flor; e por vezes é possível criar uma variedade a partir da semente de uma outra.

Kölreuter, cuja precisão tem sido confirmada por todos os observadores subsequentes, provou o facto notável de que uma das variedades do tabaco vulgar é mais fértil que as restantes variedades nos casos em que é cruzada com uma outra espécie muito distinta. Ele fez experiências com cinco formas desta planta, vulgarmente classificadas como variedades, e testou-as com o máximo rigor, submetendo-as a cruzamentos recíprocos. Descobriu que os seus descendentes mestiços são perfeitamente férteis. Todavia, uma destas cinco variedades, quando usada, quer com a função de pai quer com a função de mãe, em cruzamentos com a espécie *Nicotiana glutinosa*, produziu sempre híbridos menos estéreis que aqueles que foram produzidos pelos cruzamentos das outras quatro variedades com a *N. glutinosa*. Por conseguinte, o sistema reprodutor desta variedade particular deve ter sido, de alguma forma e em certo grau, modificado.

Tendo em conta estes factos, não se pode continuar a defender que as variedades são invariavelmente muito férteis quando são cruzadas. Tendo em conta a grande dificuldade em determinar a infertilidade das variedades selvagens, no estado natural – já que uma forma que se supõe ser uma variedade passa a ser classificada como espécie logo que alguém prova ser, em qualquer grau, estéril –, e considerando o facto de o homem fazer a sua selecção apenas ao nível dos caracteres exteriores das variedades domésticas, as quais não foram expostas durante muito tempo a condições de vida uniformes, podemos concluir que a fertilidade resultante dos cruzamentos não constitui uma distinção fundamental entre espécies e variedades. A infertilidade generalizada que ocorre quando se cruzam espécies pode ser certamente considerada não uma característica ou um dom especial, mas como uma consequência subsidiária de modificações, cuja natureza desconhecemos, ao nível do seu sistema reprodutor.

COMPARAÇÃO ENTRE HÍBRIDOS E MESTIÇOS, INDEPENDENTEMENTE DA SUA FERTILIDADE

Independentemente da questão da fertilidade, podemos comparar os descendentes dos cruzamentos das espécies com os descendentes dos cruzamentos entre variedades, ao nível de diversos aspectos.

Gärtner, que pretendia conseguir estabelecer uma distinção nítida entre espécies e variedades, apenas conseguiu encontrar algumas diferenças, que me parecem muito pouco importantes, entre os descendentes das espécies, a que se chama híbridos, e os descendentes das variedades, a que se chama mestiços. Por outro lado, estes dois tipos de indivíduos assemelham-se sobre muitos aspectos.

Vou abordar este assunto com extrema brevidade.

A distinção mais importante entre eles reside no facto que, na primeira geração, os mestiços são mais variáveis que os híbridos; contudo, Gärtner admite que os híbridos de espécies que foram cultivadas durante longos períodos são frequentemente variáveis na primeira geração, e eu próprio recolhi exemplos impressionantes deste fenómeno. Gärtner admite ainda que os híbridos provenientes de espécies muito próximas são mais variáveis que os que resultam de cruzamentos entre espécies muito distintas, o que nos mostra que as diferenças no grau de variabilidade tendem a diminuir gradualmente. Quer os mestiços quer os híbridos mais fecundos, quando se propagam durante muitas gerações, produzem descendentes que revelam uma grande variabilidade; no entanto, há exemplos de híbridos e de mestiços que conservaram, durante muito tempo, um carácter uniforme. Todavia, poderá talvez dizer-se que a variabilidade nas gerações sucessivas é maior nos mestiços que nos híbridos.

Esta maior variabilidade dos mestiços não me parece minimamente surpreendente, pois os seus progenitores são variedades, na maior parte dos casos variedades domésticas (foram realizadas muitas poucas com variedades naturais), o que implica uma variabilidade recente. Ora será normal esta variabilidade continuar a manifestar-se, acumulando-se à variedade resultante do cruzamento. A ligeira variabilidade que encontramos nos híbridos da primeira geração, quando comparada

com a que se encontra nas gerações seguintes, constitui um facto curioso e digno de atenção, já que está relacionado com a opinião que tenho defendido sobre uma das causas de variabilidade comum. Ou seja, creio que o sistema reprodutor dos indivíduos é extremamente sensível à mudança das condições de vida, de forma que quando tais mudanças ocorrem deixa de conseguir desempenhar a sua função adequadamente, isto é, não é capaz de produzir descendentes que sejam em todos os aspectos semelhantes aos seus progenitores. Ora os híbridos da primeira geração provêm de espécies (à excepção das que foram cultivadas durante longos períodos) cujo sistema reprodutor não foi afectado, e que não são variáveis; já os híbridos têm o seu sistema reprodutor gravemente afectado, e os seus descendentes são muitíssimo variáveis.

Mas voltemos à comparação entre os mestiços e os híbridos. Gärtner afirma que os mestiços estão mais sujeitos a regredir para qualquer uma das formas parentais que os híbridos, mas, a ser verdade, esta diferença manifestar-se-á certamente apenas em termos do grau em que pode ocorrer tal regressão. Adicionalmente, Gärtner afirma explicitamente que os híbridos resultantes do cruzamento de espécies desde há muito cultivadas são mais propensos à regressão do que os híbridos provenientes de espécies naturais, o que provavelmente explica a diferença singular dos resultados obtidos por diferentes observadores. Assim, Max Wichura, que fez experiências com salgueiros selvagens, duvida que os híbridos alguma vez regridam às suas formas ancestrais; enquanto Naudin, que fez as suas experiências usando sobretudo plantas de cultivo, insiste vivamente que os híbridos manifestam uma tendência quase universal para a regressão. Gärtner afirma ainda que, se cruzarmos quaisquer duas espécies afins com uma terceira espécie, os híbridos resultantes dos dois cruzamentos serão muito diferentes uns dos outros; ao passo que, se cruzarmos duas variedades muito distintas de uma mesma espécie com outra espécie, então os híbridos serão pouco diferentes uns dos outros. Mas esta conclusão, tanto consegui perceber, baseia-se numa única experiência e parece ser directamente oposta às conclusões de Kölreuter, obtidas a partir de muitas experiências.

São apenas estas as diferenças que Gärtner conseguiu indicar entre plantas híbridas e plantas mestiças; e às quais não reconheço importância.

Por outro lado, Gärtner defende que os graus e os tipos de semelhanças que podemos encontrar entre as plantas progenitoras e os seus descendentes seguem as mesmas leis, quer nos híbridos, quer nos mestiços. Quando se cruzam duas espécies, por vezes uma delas tem um poder preponderante de transmissão dos seus caracteres aos seus híbridos, que consequentemente serão mais parecidos consigo que com a outra espécie. Creio que acontece o mesmo com as variedades de plantas; no caso dos animais, estou certo de que uma das variedades é frequentemente preponderante sobre a outra. As plantas híbridas produzidas a partir de um cruzamento recíproco assemelham-se geralmente muito entre si, e podemos verificar o mesmo nas plantas mestiças. Quer os híbridos quer os mestiços podem ser revertidos para qualquer uma das formas parentais puras através de cruzamentos repetidos ao longo de gerações sucessivas com um dos progenitores.

Aparentemente, podemos aplicar estas mesmas observações aos animais, mas no seu caso o assunto complica-se. A complexidade da questão deve-se, em parte,

à existência de caracteres sexuais secundários, mas a sua causa principal reside no facto de um dos sexos possuir uma preponderância muito mais forte que o outro na transmissão da sua semelhança, quer no caso dos cruzamentos entre espécies, quer nos cruzamentos entre variedades. Por exemplo, concordo com os autores que defendem que o burro tem uma acção preponderante sobre o cavalo, pelo que tanto a mula como o burranho são mais parecidos com o primeiro que com o segundo; e que esta preponderância é mais forte no macho que na fêmea, pois a mula, que resulta do cruzamento entre um burro e uma égua, é mais semelhante ao burro do que o burranho, que é o produto do cruzamento entre uma burra e um cavalo[25].

Alguns autores têm insistido muito no suposto facto de que apenas os mestiços não apresentam um carácter intermédio entre os seus dois progenitores, assemelhando--se muito a um deles, mas isto também acontece com os híbridos, ainda que, confesso, com muito menos frequência. Tendo em conta todos os casos que coligi de híbridos e mestiços que se assemelham muito a um dos progenitores, constata-se que as semelhanças parecem estar sobretudo relacionadas com caracteres de natureza quase monstruosa e que apareceram de repente (tais como o albinismo, o melanismo, a falta de cauda ou de chifres, a presença de dedos suplementares nas mãos ou nos pés), e que não estão relacionadas com caracteres que tenham sido lentamente adquiridos através da selecção natural. A existência de uma tendência para a regressão repentina ao carácter perfeito de um ou de outro antepassado será mais provável nos mestiços que descendem de variedades frequentemente produzidas subitamente e que têm um carácter semimonstruoso, do que nos híbridos, que provêm de espécies produzidas lenta e naturalmente. Em suma, estou plenamente de acordo com o Dr. Prosper Lucas, que, depois de ter reunido um vasto conjunto de factos relativos aos animais, concluiu que as leis da semelhança entre um filho e os seus pais são as mesmas nos casos de uniões entre indivíduos da mesma variedade, de variedades diferentes ou mesmo de espécies distintas, ou seja, quer os pais sejam pouco ou muito diferentes um do outro.

À parte a questão da fertilidade ou da esterilidade, parece existir uma semelhança generalizada e muito pronunciada ao nível de todos os outros aspectos entre os descendentes do cruzamento de duas espécies e os descendentes do cruzamos entre duas variedades. Se pensarmos que as espécies são o resultado de uma criação especial e que as variedades foram produzidas por leis secundárias, então esta similaridade torna-se um facto muitíssimo surpreendente. Mas, se acreditarmos que não há uma distinção essencial entre espécies e variedades, este fenómeno torna-se perfeitamente compreensível, e faz todo o sentido.

RESUMO

Os primeiros cruzamentos entre formas que são suficientemente distintas para serem classificadas como espécies, assim como os seus híbridos, são muito

[25] Em ambos os casos há fêmeas e machos que são estéreis, sendo estes últimos normalmente chamados de mulo ou macho (N. do E.).

geralmente estéreis, mas isto não é uma lei universal. A esterilidade manifesta-se em todos os graus; além disso, é frequentemente tão subtil que os observadores mais cuidadosos que procuravam determinar a classificação de certas formas (como variedades ou como espécies) através do teste à sua fertilidade chegaram a conclusões diametralmente opostas. A variabilidade da esterilidade nos indivíduos de uma mesma espécie é uma característica inata, e é extremamente sensível à influência de condições favoráveis ou desfavoráveis. O grau de esterilidade não está estritamente relacionado com uma afinidade sistemática; é antes regida pela acção de muitas leis curiosas e complexas. A esterilidade é geralmente diferente, por vezes até totalmente diferente, nos cruzamentos recíprocos entre as duas mesmas espécies; e também não se manifesta sempre com a mesma intensidade nos primeiros cruzamentos e nos híbridos que deles resultam.

Da mesma forma que, na enxertia de árvores, a capacidade de uma espécie ou de uma variedade se enxertar noutra é subsidiária de diferenças, cuja natureza geralmente desconhecemos, ao nível do seu sistema vegetativo, também nos cruzamentos a facilidade maior ou menor com que uma espécie se une com outra é subsidiária de diferenças desconhecidas nos seus sistemas reprodutores. Não temos mais razões para acreditar que as espécies foram especialmente dotadas de uma esterilidade variável em grau com o objectivo de impedir o seu cruzamento e a sua consequente mistura na natureza, do que para acreditar que as árvores foram especialmente dotadas de uma dificuldade de se enxertarem umas nas outras que também varia em grau, analogamente, com o objectivo de impedir que se enxertem por proximidade umas nas outras nas nossas florestas.

A esterilidade dos primeiros cruzamentos e a esterilidade dos seus descendentes híbridos não foi adquirida através da selecção natural. No caso dos primeiros cruzamentos, parece depender de diversas circunstâncias; e, em alguns casos, estará sobretudo relacionada com a morte prematura do embrião. No caso dos híbridos, parece depender da perturbação criada em todo o seu organismo pelo facto de ser composto por duas formas distintas; e parece estar intimamente relacionada com os factores que tantas vezes afectam as espécies puras quando são expostas a condições de vida novas e artificiais. Quem conseguir explicar estes últimos factos, pode também explicar a esterilidade dos híbridos. Esta opinião é fortemente sustentada por um paralelismo de outro tipo: por um lado, mesmo as alterações subtis das condições de vida parecem acrescentar vigor e fertilidade a todos os seres vivos; por outro, o cruzamento de formas que foram expostas a condições de vida ligeiramente diferentes, ou que tenham variado, favorece o aumento de tamanho, o vigor e a fertilidade dos seus descendentes.

Os factos que foram referidos relativamente à esterilidade das uniões ilegítimas nas plantas dimórficas e trimórficas, assim como dos seus descendentes ilegítimos, fazem-nos considerar a possibilidade de existir, em todos os casos, algum laço desconhecido que estabeleça uma ligação entre o grau de fertilidade dos primeiros cruzamentos e o dos seus descendentes. A consideração destes factos relativos ao dimorfismo, assim como os resultados dos cruzamentos recíprocos, conduz claramente à conclusão de que a causa primária de esterilidade nos cruzamentos entre espécies está confinada às diferenças entre os seus elementos sexuais. Mas

não sabemos por que razão, no caso das espécies distintas, os elementos sexuais hão-de tão geralmente ser mais ou menos modificados, conduzindo à sua esterilidade recíproca. No entanto, essa razão parece estar proximamente relacionada com o facto de as espécies em questão terem sido expostas, durante longos períodos de tempo, a condições de vida praticamente uniformes.

O facto de a dificuldade em cruzar quaisquer duas espécies corresponder na maior parte dos casos à esterilidade dos seus descendentes híbridos não é surpreendente, mesmo que os dois casos tenham causas diferentes, pois ambos dependem da quantidade de diferenças existente entre as espécies que são cruzadas. Também não é surpreendente que a facilidade de efectuar um primeiro cruzamento, a fertilidade dos híbridos dele resultantes, e a capacidade de uma planta se enxertar noutra (apesar de esta última capacidade depender, evidentemente, de circunstâncias completamente diferentes), decorram, de certa forma, em paralelo com as afinidades sistemáticas entre as formas utilizadas nas experiências efectuadas, pois a afinidade sistemática compreende todos os tipos de semelhanças.

Os primeiros cruzamentos entre formas que se sabe serem variedades, ou que são suficientemente parecidas para assim serem consideradas, e os seus descendentes mestiços são geralmente férteis, mas não invariavelmente. Se tivermos em mente o quão sujeitos estamos a entrar num círculo argumentativo vicioso relativamente às variedades no estado selvagem, e se nos lembrarmos que a maior parte das variedades foi produzida no estado doméstico, através da selecção artificial de meras diferenças externas, e que não foram expostas por muito tempo a condições de vida uniformes, então esta fertilidade perfeita e quase universal também não é surpreendente.

Devemos ainda recordar que a domesticação continuada ao longo de muito tempo tende a eliminar a esterilidade, pelo que não faz sentido defender que também a provoque. Independentemente da questão de fertilidade, existe, ao nível de todos os outros aspectos, uma semelhança geral muito pronunciada entre os híbridos e os mestiços: na sua variabilidade, na sua capacidade de se absorverem uns aos outros através de cruzamentos repetidos, e na sua predisposição para herdar caracteres das duas formas parentais.

Em suma, apesar de sermos profundamente ignorantes no que diz respeito à causa precisa da esterilidade nos primeiros cruzamentos e da esterilidade dos seus híbridos, e de também desconhecermos por que razão quer os animais quer as plantas que são retirados das suas condições de vida naturais se tornam estéreis, acredito que os factos que analisámos neste capítulo não se opõem à teoria que defendo: as espécies selvagens existiram originalmente na forma de variedades.

Capítulo X

IMPERFEIÇÃO DOS REGISTOS GEOLÓGICOS

Ausência actual de variedades intermédias – Natureza das variedades intermédias extintas; o seu número – Lapso de tempo transcorrido, segundo a taxa de erosão e de deposição sedimentar – Tempo geológico estimado em anos – Pobreza das nossas colecções paleontológicas – Intermitência das formações geológicas – Erosão das superfícies graníticas – Ausência de variedades intermédias em qualquer formação isolada – Aparecimento repentino de grupos de espécies – Sua presença repentina nos conteúdos fossilíferos dos estratos mais antigos que se conhecem – Antiguidade da terra habitável.

AUSÊNCIA ACTUAL DE VARIEDADES INTERMÉDIAS

No sexto capítulo, enumerei as principais objecções que podiam ser razoavelmente colocadas contra a teoria que defendo nesta obra. Entretanto, já aqui analisei a maior parte delas.

Uma dessas questões é um problema óbvio, e está relacionado com a distinção das formas específicas, e o facto de não estarem unidas por inumeráveis elos de transição. Indiquei as razões que determinam a não existência comum dessas formas de transição no presente, em circunstâncias aparentemente mais favoráveis à sua presença, nomeadamente a existência de uma área extensa e contínua com condições físicas gradualmente variáveis. Procurei demonstrar que a vida de cada espécie depende de um modo mais importante da presença de outros seres vivos já bem definidos que do clima, pelo que as condições de vida que são realmente determinantes não variam em grau de modo tão imperceptível como a temperatura, ou a humidade. Tentei também demonstrar que as variedades intermédias, por existirem em menor número que as formas que estão a interligar, serão normalmente vencidas e exterminadas no curso do processo de modificação e aperfeiçoamento das formas. Contudo, a causa principal de não se encontrarem inúmeros elos intermédios em todos os locais da natureza depende do próprio processo de selecção natural, através do qual novas variedades continuamente suplantam e ocupam o lugar dos seus progenitores. Proporcionalmente, assim como o processo de exterminação actuou em grande escala, também o número de variedades intermédias que hão-de ter existido será verdadeiramente grande. Por que será então que não se encontram estas formas intermédias abundantemente em cada estrato das formações geológicas? É certo que a geologia não revela qualquer cadeia minuciosamente graduada, e aqui reside provavelmente a objecção mais óbvia e mais grave que pode ser levantada contra a teoria que aqui defendo. Na minha opinião, a explicação deste fenómeno reside no facto de os nossos registos geológicos serem extremamente incompletos.

Em primeiro lugar, é importante termos sempre em mente o tipo de formas intermédias que, segundo a minha teoria, terão existido. Ao observar quaisquer duas espécies, senti dificuldade em evitar imaginar as formas *directamente* intermédias

entre elas. Mas este ponto de vista é completamente errado. Devemos sempre pensar nas formas intermédias entre as espécies e um ascendente comum, que de facto não conhecemos, e que terá sido, em alguns aspectos, diferente de todos os seus descendentes modificados. Pensemos neste caso, que ilustra a questão de forma simples: o pombo-de-leque e o pombo-de-papo são ambos descendentes do pombo-das-rochas; se possuíssemos todas as variedades intermédias que alguma vez existiram, teríamos duas séries muito parecidas entre cada uma destas duas variedades e o pombo-das-rochas; mas não encontraríamos uma única variedade directamente intermédia entre o pombo-de-leque e o pombo-de-papo, assim como não encontraríamos uma variedade que, por exemplo, combinasse os dois traços característicos destas duas raças, ou seja, que apresentasse simultaneamente uma cauda de certo modo expandida e um papo algo dilatado. Além disso, estas duas variedades foram sendo tão modificadas desde a sua forma original que, se não tivéssemos provas históricas, ou testemunhos indirectos, da sua origem, não nos teria sido possível determinar, através da mera comparação da sua estrutura com a do pombo-das-rochas (*Columba livia*), se são descendentes desta espécie ou de outra forma afim, como por exemplo o pombo-bravo (*C. oenas*).

Acontece o mesmo com as espécies selvagens. Se olharmos para formas muito distintas, como o cavalo e o tapir, não temos razões para supor que jamais tivessem existido formas directamente intermédias entre eles, mas faz todo o sentido pensarmos em formas entre eles e um ascendente comum desconhecido. Este ascendente comum seria, no conjunto da sua organização, globalmente muito semelhante quer ao cavalo quer ao tapir, mas, em alguns pontos estruturais, poderia ser consideravelmente diferente quer dum quer doutro, talvez mesmo mais do que diferem actualmente um do outro. Por conseguinte, em todos estes tipos de casos, ser-nos-ia impossível reconhecer a forma-mãe de quaisquer duas ou mais espécies, mesmo que comparássemos a estrutura do ascendente com a dos seus descendentes modificados, a menos que possuíssemos simultaneamente uma cadeia relativamente perfeita de elos intermédios entre as duas formas.

É possível, segundo a minha teoria, que uma destas formas vivas seja descendente da outra; por exemplo, que o cavalo fosse descendente do tapir. Neste caso, terão existido elos *directamente* intermédios entre eles. Mas um caso destes implicaria que uma das formas tivesse permanecido muito tempo sem sofrer alterações, enquanto os seus descendentes iam sendo alvo de muitas modificações; ora, segundo o princípio da competição entre os seres vivos, os descendentes de uma forma lutam entre si e contra os seus progenitores, e as formas novas e melhoradas tendem a suplantar as formas anteriores, menos desenvolvidas, pelo que casos desta natureza só poderão ter ocorrido muito raramente.

Segundo a teoria da selecção natural, todas as espécies vivas estão ligadas à espécie-mãe de cada género, através de diferenças que não são maiores que aquelas que podemos hoje observar entre as variedades selvagens e as variedades domésticas de uma mesma espécie. Cada uma destas espécies-mãe, actualmente (por norma) extintas, está por sua vez similarmente ligada a outras formas suas ancestrais, e assim sucessivamente, convergindo sempre para a forma ancestral comum a todas espécies de cada grupo. Deste modo, o número de formas intermédias que

constituem elos de transição entre todas as espécies vivas e todas as espécies extintas deve ser inconcebivelmente grande. Ainda assim, se a minha teoria estiver correcta, todas essas formas habitaram certamente sobre a Terra.

LAPSO DE TEMPO DECORRIDO, CALCULADO A PARTIR DA TAXA DE DEPOSIÇÃO SEDIMENTAR E DA INTENSIDADE DA EROSÃO

Independentemente de não encontrarmos restos fósseis destes inumeráveis elos intermédios, pode objectar-se que, se todas estas alterações foram sendo produzidas muito lentamente, então não terá havido tempo suficiente para terem existido assim tantas formas. É-me muito difícil explicar aos leitores que não estão familiarizados com a geologia os factos que nos permitem ter uma vaga noção acerca da escala do tempo geológico. Quem ler a grande obra de Sir Charles Lyell sobre os princípios da geologia, que será certamente reconhecida pelos futuros historiadores como um marco, uma revolução nas ciências naturais, será capaz de admitir a vastidão dos períodos de tempo passados; caso contrário, pode fechar já este livro. Não digo isto por achar que é suficiente estudar a obra *Principles of Geology* ou ler tratados especiais, de diversos autores, sobre diferentes formações geológicas separadas, e registar o modo como cada autor procura dar uma ideia diferente, e insuficiente, acerca da duração de cada formação, ou mesmo de cada estrato geológico. Creio que a melhor maneira de adquirirmos algumas noções sobre a imensidão de anos que nos precedem será estudando as forças que entraram em jogo, procurando começar a perceber a dimensão da erosão sofrida e dos sedimentos depositados pela superfície terrestre.

Como Lyell observou, a extensão e a espessura das nossas formações sedimentares resultam da acção da erosão a que a crusta terrestre está exposta, e a sua observação dá-nos uma medida para compreendermos a sua dimensão. Assim, cada um deveria examinar por si próprio as enormes pilhas de camadas sedimentares sobrepostas, observar os riachos a arrastar o lodo e o mar a erodir as rochas, para assim começar a ter uma noção da duração dos períodos de tempo decorridos, dos quais podemos encontrar sinais por toda a parte.

Também é uma boa ideia vaguear ao longo de uma costa marítima que seja formada por rochas moderadamente duras e observar o processo de erosão. Na maior parte dos casos, as marés apenas atingem as falésias duas vezes por dia, e por pouco tempo; e as ondas apenas desgastam as rochas se além da água tiverem areia ou cascalho, já que temos provas de que a água pura não consegue desbastar a rocha. Com o decorrer do tempo, a base da falésia vai ficando descalçada, provocando o desabamento de grandes fragmentos, os quais ficam fixos sobre o solo e têm de ser desgastados partícula por partícula, até que fiquem suficientemente pequenos para ser possível deslocarem-se com as ondas e, então, serem mais rapidamente transformados em cascalho, areia, ou lama. Mas pensemos na quantidade de vezes que encontramos, ao longo das bases já recuadas das falésias, pedregulhos arredondados e cobertos de vegetação marinha, o que prova que estão imóveis e que não têm sofrido a acção da erosão. Adicionalmente, se seguirmos durante alguns

quilómetros ao longo de qualquer falésia que esteja em processo de degradação, descobrimos que essa acção apenas está a ser exercida aqui e ali, em áreas pouco extensas ou ao redor de promontórios salientes. Noutras zonas da falésia, o aspecto da superfície das rochas e a vegetação que as cobre provam que já passaram muitos anos desde a última vez que as ondas banharam a sua base.

Todavia, a partir das observações de Andrew Crombie Ramsay, na vanguarda de muitos excelentes estudiosos, como Joseph Beete Jukes, Archibald Geikie, James Croll e outros, constatámos recentemente que a erosão produzida pelos agentes atmosféricos é muito mais importante que a erosão marinha, ou o poder das ondas. Toda a superfície da terrestre está exposta à acção química do ar e da água da chuva, que contém ácido carbónico nela dissolvido, e do gelo, no caso dos países frios. A matéria desintegrada é empurrada pelos declives abaixo (mesmo os mais suaves) através da acção das fortes chuvadas e também, de uma forma muito mais acentuada do que até agora se supunha, pela acção do vento, particularmente nos territórios áridos; essa matéria é então levada pelos ribeiros e pelos rios, que quando têm correntes fortes cavam profundamente o seu leito e trituram os fragmentos. Num dia chuvoso, conseguimos observar os efeitos da erosão pluvial nos riachos lamacentos que correm pelas encostas abaixo, até mesmo nos locais suavemente ondulados. Ramsay e Whitaker demonstraram, e esta constatação tem um grande impacto, que as grandes séries de escarpas que se podem observar no Wealden, em Kent, e as que se estendem através de toda a Inglaterra, que outrora eram consideradas antigas costas marítimas, não puderam ter sido assim produzidas, pois cada linha de escarpas é composta por uma única formação geológica, ao passo que as falésias costeiras são compostas pela intersecção de variadas formações. Se estes dois autores estiverem correctos, somos levados a admitir que as escarpas devem em grande parte a sua origem ao facto de as rochas de que são compostas terem resistido à erosão atmosférica melhor do que as superfícies circundantes; assim, o nível destas terá baixado gradualmente, enquanto as formações rochosas mais duras resistiram e ficaram expostas. Tendo em conta as nossas ideias sobre a duração do tempo geológico, nada poderá fazer-nos perceber melhor a sua vastidão que a percepção de que os agentes atmosféricos, que parecem ter tão pouca importância e actuar tão lentamente, produzem resultados tão acentuados.

Depois de ficarmos assim convencidos da lentidão com que as superfícies são desgastadas através da acção da erosão atmosférica e marinha, é conveniente, para podermos avaliar a duração do tempo que nos precede, considerar, por um lado, o volume de rochas que foi removido ao longo de muitas e extensas áreas, e, por outro lado, a espessura das formações sedimentares.

Lembro-me de ter ficado muito impressionado quando vi ilhas vulcânicas cujas costas tinham sido desgastadas pela ondas do mar, e que pareciam recortadas a toda a volta, formando escarpas perpendiculares que chegam a medir 300 e 600 metros de altura, pois o suave declive das correntes de lava, devido ao seu anterior estado líquido, indicava visivelmente até onde as duras camadas rochosas chegaram um dia a avançar pelo mar adentro. Podemos tirar as mesmas conclusões através das falhas geológicas (aquelas grandes fracturas de rochas ao logo das quais os estratos se elevaram de um lado e se afundaram do outro, com diferenças de altura, ou de

profundidade, de centenas de metros), pois, desde a época em que estas fendas se produziram na crusta terrestre, a superfície da terra foi tão completamente nivelada que não encontramos vestígios visíveis dessas grandes deslocações (e não faz grande diferença saber se o levantamento foi brusco ou se foi lento e causado por numerosos pequenos movimentos, como actualmente acredita a maior parte dos geólogos).

A falha de Craven, por exemplo, estende-se ao longo de mais de 50 quilómetros, e o deslocamento vertical dos seus estratos varia entre os 200 e os 1.000 metros. Ramsay publicou um estudo sobre uma subsidência com cerca de 700 m, na ilha de Anglesea, e informou-me estar convencido que em Merionethshire existe uma outra falha, com mais de 2,5 quilómetros; contudo, nestes casos, nada existe à superfície da terra que evidencie estes extraordinários movimentos, pois as pilhas de rochedos foram sendo destruídas ao longo dos tempos, até os dois lados da fenda ficarem nivelados.

Por outro lado, em todas as partes do mundo, as pilhas de camadas sedimentares têm uma espessura espantosa. Na Cordilheira dos Andes, encontrei uma massa de conglomerados cuja espessura estimei ser de aproximadamente 3.000 metros; e apesar de estes conglomerados terem provavelmente sido acumulados mais depressa do que as camadas de sedimentos, mais finas, são contudo compostos somente de clastos rolados e desgastados, cada um revelando a marca do tempo, pelo que são valiosos para demonstrar a lentidão com que estas massas se formaram. Ramsay informou-se quais as espessuras máximas das formações sucessivas em *diferentes* partes da Grã-Bretanha, na maior parte dos casos obtidas a partir de medições efectuadas nos próprios locais:

Estratos paleozóicos (excluindo as camadas ígneas): 17.421 m
Estratos secundários: 4.020 m
Estratos terciários: 683 m
Ou seja, um total de 22.124 metros.

Algumas destas formações, que são representadas em Inglaterra por camadas delgadas, atingem no continente centenas ou mesmo milhares de metros. Adicionalmente, segundo a opinião da maior parte dos geólogos, entre cada formação sucessiva existem longos períodos em que não houve deposição sedimentar. Deste modo, a imponente sobreposição de rochas sedimentares que encontramos em Inglaterra dá-nos apenas uma ideia, incompleta, acerca do tempo transcorrido durante a sua acumulação. A consideração destes diversos factos parece causar a mesma sensação que resulta das nossas vãs tentativas para conceber a ideia da eternidade.

Mas esta sensação é parcialmente falsa. Croll, num trabalho muito interessante, observa que não nos enganamos por "fazermos uma ideia exagerada sobre a duração dos períodos geológicos", mas por fazermos estimativas em anos. Quando os geólogos olham para um fenómeno grande e complexo, e de seguida para os números que representam milhões de anos, as duas coisas produzem em efeito mental completamente diferente, e então constatam imediatamente que os números são demasiado pequenos. Croll demonstra (através do cálculo da quantidade conhecida de sedimentos que anualmente são transportados por certos ribeiros,

em comparação com as suas áreas de drenagem), que a erosão atmosférica terá demorado 6 milhões de anos a desgastar e a remover cerca de 300 metros de rocha sólida, a partir do nível médio da área em causa. Estes números parecem estrondosos, e há alguns estudos que sugerem que talvez sejam um pouco exagerados, mas a verdade é que continuariam a ser surpreendentes mesmo que os cortássemos a meio, ou num quarto. Poucos de nós terão a noção do significado de um milhão. Croll sugere a seguinte experiência: pegue numa tira de papel com o comprimento de 25 metros, estique-a ao longo da parede de uma sala grande, e depois conte 2,5 milímetros a partir de uma das extremidades e faça aí uma marca; pois bem, a totalidade da fita representa um milhão de anos, e a marca que fez representa um ano. Em relação ao assunto que nos ocupa, há que ter conta o valor de uma centena de anos em tempo geológico; e o exercício que acabámos de fazer mostra-nos que é uma medida insignificante.

Muitos eminentes criadores de animais conseguem, no espaço de uma vida, modificar muitíssimo alguns animais superiores, que se propagam muito mais lentamente do que a maior parte dos animais inferiores, ao ponto de criarem novas formas que merecem o epíteto de sub-raças. Mas poucas pessoas se terão dedicado, com a devida atenção, mais de cinquenta anos a uma raça, de modo que um século representa pelo menos o trabalho sucessivo de dois criadores. Não devemos supor que no estado selvagem as espécies se modifiquem tão rapidamente como os animais domésticos, sujeitos a uma selecção metódica. A comparação será mais justa, em todos os sentidos, se utilizarmos como termos comparativos as espécies selvagens e os resultados da selecção inconsciente nas raças domésticas, isto é, da conservação dos animais mais úteis ou mais belos, feita sem a intenção de modificar a raça, pois este processo inconsciente tem provocado alterações perceptíveis nas raças em períodos de dois ou três séculos. Ainda assim, as espécies modificar-se-ão provavelmente de modo ainda mais lento, e devemos considerar que dentro do mesmo território não costuma haver muitas espécies a variar em simultâneo. Esta lentidão está associada ao facto de todos os indivíduos de uma determinada região estarem já perfeitamente adaptados uns ao outros, pelo que apenas surgem novos lugares na economia da natureza com longos intervalos de tempo, e são ocasionados por algum tipo de modificação ao nível das condições físicas que os rodeiam, ou através da imigração de novas formas. Além disso, as diferenças individuais ou as variações na direcção certa, que permitem a melhor adaptação de alguns indivíduos aos seus novos lugares na natureza, criados em virtude da alteração das condições, não acontecem subitamente. Infelizmente, não temos maneira de determinar, em anos, quanto tempo é necessário para se modificar uma espécie; mas mais tarde voltaremos a este assunto.

POBREZA DAS NOSSAS COLECÇÕES PALEONTOLÓGICAS

Consideremos agora os nossos mais ricos museus geológicos: é um espectáculo muito pobre! Todos admitem que as nossas colecções geológicas são incompletas. Edward Forbes, célebre paleontólogo, fez uma observação que ninguém deveria esquecer: as nossas espécies fósseis são, em grande parte, conhecidas e classificadas

a partir de um único exemplar, frequentemente fragmentado, ou então a partir de uns poucos exemplares, mas que foram recolhidos num só ponto. Somente uma pequeníssima parte da superfície terrestre foi geologicamente explorada, e em nenhum caso com a atenção devida, como provam as importantes descobertas que todos os anos se fazem na Europa.

Nenhum organismo completamente mole pode ser preservado em registo fóssil. As conchas e as ossadas que jazem no fundo do mar, onde não se depositam sedimentos, desintegram-se e desaparecem. Quando se assume que os sedimentos se depositam no fundo mar, ao longo de toda a extensão do seu leito, a uma velocidade suficientemente grande para permitir a preservação dos detritos fósseis, creio que provavelmente se está a partir de um princípio errado. A claridade do azul das águas do oceano evidencia a sua pureza. Os numerosos exemplos conhecidos de formações geológicas regularmente cobertas, após um imenso intervalo de tempo, por outras formações mais recentes, sem que a camada subjacente tivesse sofrido nesse intervalo qualquer desgaste ou ruptura, apenas se conseguem explicar segundo a teoria que defende que o fundo do mar permanece muitas vezes intacto durante séculos. Quando uma camada sofre um levantamento, os detritos que estavam depositados na areia, ou no cascalho, são geralmente dissolvidos pela acção do ácido carbónico das águas pluviais. Entre as numerosas espécies de animais que vivem nas praias das zonas que permeiam os pontos atingidos pela maré alta e pela maré baixa, parece-me que apenas poucas serão preservadas. A título de exemplo, posso citar o caso de diversas espécies de *Chthamalinae* (uma subfamília de cirrípedes sésseis), que cobrem, em número praticamente infinito, rochas de todo o mundo. Todas são estritamente litorais, mas até aqui nenhuma foi encontrada nas formações terciárias, à excepção de uma só espécie mediterrânica, que vive em águas profundas, e que foi encontrada no estado fóssil na Sicília; contudo, sabe-se que o género *Chthamalus* existiu durante o Período Cretácico.

Por fim, existem muitos depósitos sedimentares, que certamente foram acumulados ao longo de muitos e muitos anos, que são inteiramente desprovidos de qualquer tipo de resíduos orgânicos, sem que possamos explicar porquê. Um dos exemplos mais interessantes são as formações de Flysch, sequências de sedimentos de argilas e arenitos, com espessuras de centenas de metros, podendo mesmo atingir quase 2.000 metros, e que se estendem ao longo de quilómetros. As formações de Flysch entre Viena e a Suíça têm um comprimento de quase 500 quilómetros; e, apesar dos cuidadosos estudos feitos nesta grande massa, nunca se encontraram lá vestígios fósseis, à excepção de alguns resíduos vegetais.

Em relação às espécies terrestres que viveram durante os períodos Secundário[26] e Paleozóico, é até supérfluo afirmar que as nossas colecções fósseis são muitíssimo fragmentadas. Até há muito pouco tempo, por exemplo, nem sequer se tinha conhecimento de uma única concha terrestre que tivesse pertencido a qualquer um destes dois longos períodos, à excepção de uma espécie descoberta nos estratos carboníferos da América do Norte por Sir Lyell e pelo Dr. John William Dawson; mas agora têm-se encontrado conchas terrestres na Época Lias[27].

---

[26] O Período Secundário corresponde actualmente à Era Mesozóica (N. do E.).

[27] Primeira época do Período Jurássico (N. do E.).

Quanto aos restos fósseis de mamíferos, basta um simples olhar de relance sobre a tabela histórica publicada no *Manual of Elementary Geology*[28], de Lyell, para ver o quão acidental e rara é a sua preservação; não são necessárias páginas e páginas cheias de minudências. Esta raridade nada tem de surpreendente, tanto mais se nos lembrarmos da enorme proporção de ossadas de mamíferos terciários que têm sido encontradas em grutas ou depósitos lacustres, dos quais não se conhece exemplo algum que pertença às formações secundárias ou paleozóicas.

Mas as numerosas deficiências dos nossos registos geológicos provêm em grande parte de uma causa bem mais importante que as precedentes, ou seja, resultam do facto de as diversas formações estarem separadas umas das outras por enormes intervalos de tempo. Esta opinião foi calorosamente defendida por muitos geólogos e paleontólogos que, como Forbes, não acreditam na mudança das espécies. Quando vemos as formações analisadas em tabelas das obras sobre a geologia, ou quando as estudamos na natureza, temos grande dificuldade em não acreditar que se formaram consecutivamente. Todavia, a partir de trabalhos como a grande obra de Roderick Murchison (*The Geology of Russia in Europe and the Ural Mountains*[29]), verificamos que na Rússia existem imensas lacunas entre as formações sobrepostas. Acontece o mesmo na América do Norte e em muitas outras partes do mundo. Nem o mais hábil geólogo, cuja atenção fosse exclusivamente dirigida ao estudo destes vastos territórios, teria jamais suspeitado que, durante estes mesmos períodos que no seu país se demonstram inertes, se tivessem acumulado noutras partes do mundo enormes depósitos de sedimentos, carregados de formas de vida novas e peculiares. E se em cada território considerado separadamente é quase impossível fazer alguma estimativa acerca do tempo decorrido entre as formações consecutivas, então podemos deduzir que esse cálculo não se pode fazer em parte alguma. As grandes e frequentes alterações que se podem observar na composição mineralógica das formações consecutivas implicam geralmente grandes mudanças na geografia dos território circundantes, de onde serão provenientes os sedimentos, o que está de acordo com a opinião de que decorreram longos intervalos de tempo entre cada formação.

Podemos, creio eu, perceber por que razão as formações geológicas de cada região são quase invariavelmente intermitentes, isto é, por que não se seguem umas às outras numa sequência sem interrupções. Poucos factos me terão impressionado mais que a ausência de quaisquer depósitos recentes em quantidade suficiente para representar um período geológico, mesmo que curto, numa extensão de centenas de quilómetros de costa sul-americana que recentemente sofreu um levantamento de umas centenas de metros. Ao longo de toda a costa ocidental, que é habitada por uma forma marinha peculiar, as camadas terciárias estão tão pobremente desenvolvidas que, provavelmente, não será preservado para a posteridade nenhum registo das diversas faunas marinhas tão peculiares e sucessivas. Se reflectirmos um pouco, podemos compreender a razão porque é que não se consegue encontrar em parte alguma da costa ocidental da América do Sul, que está em processo de elevação,

[28] Título da obra inserido pela tradutora (N. da T.).

[29] Título da obra inserido pela tradutora (N. da T.).

uma formação extensa que contenha detritos recentes, ou terciários, apesar de ter certamente havido sedimentos em grandes quantidades, provenientes do desgaste das rochas costeiras e da lama transportada pelos cursos de água que afluem para o mar. A explicação reside, sem dúvida, no facto de os depósitos litorais e sublitorais estarem constante e continuamente a ser desgastados pela acção das ondas do mar, à medida que vão surgindo com o levantamento lento e gradual do solo.

Penso que podemos concluir que os sedimentos têm de ser acumulados em massas muito espessas, sólidas, ou extensas, de forma a poderem resistir quer à acção incessante das ondas, no casos dos primeiros levantamentos do solo e durante as sucessivas oscilações de nível, quer à subsequente degradação atmosférica. Estas acumulações de sedimentos, tão espessas e tão extensas, podem formar-se de duas maneiras. Por um lado, podem formar-se nos mares mais profundos, caso em que o fundo será habitado por uma menor variedade e quantidade de formas do que acontece nos mares pouco profundos, pelo que quando uma massa se levanta apenas obtemos registos incompletos dos organismos que existiram na vizinhança do território em apreço durante o período de tal acumulação sedimentar. Por outro lado, os sedimentos podem depositar-se em camadas de qualquer espessura e de qualquer extensão nas superfícies pouco profundas, deste que continuem a afundar-se lentamente; neste caso, contanto que a taxa de subsidência do solo e a quantidade de sedimentos se equilibrem sensivelmente, o mar permanecerá pouco profundo e oferecerá condições favoráveis à existência de muitas e variadas formas; assim, será possível acumular-se uma formação rica em fósseis suficientemente espessa para resistir, numa situação de levantamento, a uma forte erosão.

Estou convencido de que quase todas as nossas formações ancestrais, *ricas em fósseis* na maior parte da sua espessura, foram assim formadas, durante um abatimento. Desde que em 1845 publiquei as minhas opiniões a este respeito, tenho seguido com cuidado os progressos da geologia, e fiquei surpreendido ao constatar a quantidade de autores que, ao estudar esta ou aquela formação, chegam à conclusão de que se formaram por subsidência do solo. Posso ainda acrescentar que a única formação terciária, na costa ocidental da América do Sul, com solidez suficiente para resistir à acção destrutiva a que vem estando exposta (mas que dificilmente aguentará até uma época geológica distante), se formou através da acumulação de sedimentos durante uma oscilação de nível descendente, pelo que conseguiu atingir uma espessura considerável.

Todos os factos geológicos nos demonstram claramente que cada parte da superfície terrestre sofreu numerosas e lentas oscilações de nível, que aparentemente afectaram grandes áreas. Consequentemente, ter-se-ão constituído ao longo de vastas áreas formações ricas em fósseis, suficientemente espessas e extensas para resistir às erosões subsequentes, durante os períodos de subsidência, mas apenas onde a quantidade de sedimentos fosse suficiente para manter o mar raso e para incorporar e conservar os detritos orgânicos antes que tivessem tempo de ser destruídos. Por outro lado, enquanto o leito do mar se mantiver estacionário, não pode haver acumulação de camadas *espessas* de sedimentos nas áreas em que o mar é pouco profundo e que são as mais favoráveis à vida. Este tipo de deposição seria ainda menos provável durante períodos alternantes de levantamento, ou, melhor

dizendo, as camadas que se tiverem assim acumulado serão geralmente destruídas com os levantamentos, e arrastadas para dentro dos limites da acção destruidora das ondas costeiras.

Estas considerações aplicam-se principalmente às formações litorais e sublitorais. No caso de um mar extenso e pouco profundo, como acontece numa grande parte do arquipélago malaio, onde a profundidade vai das 30, ou 40, até às 60 braças[30], poderia acumular-se uma formação muito extensa durante um período de levantamento, e, contudo, não sofrer um grande desgaste durante a sua lenta sublevação. Contudo, a espessura de tal formação não podia ser muito grande, porque, em virtude da deslocação ascendente, seria menor que a profundidade da água onde se formou. Também não poderia ser muito consolidada, nem coberta de formações sobrejacentes, pelo que estaria bastante sujeita à acção erosiva dos agentes atmosféricos e do mar, durante as subsequentes oscilações de nível. William Hopkins sugeriu, todavia, que se uma parte da superfície voltasse a abater antes de ser erodida, então a camada sedimentar formada durante o movimento ascendente, mesmo que fosse fina, poderia ser em seguida coberta por novas acumulações, e ser assim conservada durante longos períodos de tempo.

Hopkins acredita ainda que as camadas sedimentares de grande extensão horizontal apenas raramente terão sido destruídas por completo. Mas todos os geólogos (à excepção de um pequeno número, que acreditam que os xistos metamórficos e as rochas plutónicas que existem actualmente formaram em tempos o núcleo primitivo da terra) admitirão que estas últimas rochas foram muito desgastadas, pois só muito dificilmente se teriam solidificado e cristalizado enquanto estavam descobertas. Mas se a acção metamórfica se efectuou nas grandes profundezas do oceano, é possível que o revestimento protector primitivo das rochas não fosse muito espesso. Admitindo-se que os gnaisses, os micaxistos, os granitos, os dioritos, entre outros, foram outrora necessariamente recobertos, como poderemos explicar as imensas superfícies de rochas actualmente descobertas em tantos pontos do globo, se não acreditarmos que foram subsequentemente despidas por completo de todos os estratos que as cobriam? Não se pode duvidar da existência dessas áreas extensas. Segundo Alexander Humboldt, a região granítica de Parima é pelo menos dezanove vezes maior que a Suíça. Ao sul do Amazonas, Ami Boué descreveu uma outra área composta de rochas desta natureza com uma superfície equivalente à que ocupam Portugal, Espanha, França, Itália, uma parte da Alemanha e as ilhas britânicas, todos juntos. Esta região não tem sido explorada com a devida atenção, mas os testemunhos dos viajantes são convergentes, apontando uma enorme área granítica. Wilhem von Eschwege faz uma descrição detalhada destas rochas, que se estendem a partir do Rio de Janeiro para o interior, em linha recta, ao longo de 480 quilómetros. Eu mesmo andei 280 quilómetros noutra direcção, e só encontrei rochas graníticas. Examinei numerosos espécimes coligidos por toda a costa, desde o Rio de Janeiro até à embocadura do rio Prata, numa distância aproximada de 2.000 quilómetros, e todos pertenciam a esta classe de rochas. No interior, ao longo de

30 Uma braça corresponde a 1,83 m. Assim, está-se a falar de uma profundidade entre os 55 e os 110 m (N. da T.).

toda a margem do rio Prata, apenas vi, além de depósitos terciários modernos, um pequeno aglomerado de uma rocha ligeiramente metamórfica, que apenas podia ser um fragmento da cobertura primitiva daquela série granítica. Se passarmos a uma região melhor conhecida, nomeadamente os Estados Unidos da América e o Canadá, como demonstra o belo mapa do Professor Henry Rogers, calculei as áreas da superfície terrestre cortando e pesando o papel, e descobri que as rochas metamórficas (com exclusão das 'semi-metamórficas') e as rochas graníticas excedem o conjunto das formações paleozóicas mais recentes, na proporção de 19 para 12,5. Em muitas regiões, descobrir-se-ia que a extensão das rochas metamórficas e graníticas seria muito maior que aquilo que parece ser, se fossem levantadas todas as camadas sedimentares que repousam sobre elas discordantemente (camadas que não podiam ter feito parte do manto original debaixo da qual cristalizavam). Por conseguinte, é provável que, em algumas partes do mundo, formações inteiras tivessem sido completamente erodidas, sem que vestígio algum tivesse sido preservado.

Há ainda uma nota digna de atenção. Durante os períodos de levantamento, a área de superfície terrestre e dos bancos de areia adjacentes será aumentada, e formar-se-ão frequentemente novos locais – tudo circunstâncias favoráveis, como temos explicado, à formação de novas variedades e novas espécies. Contudo, durante esses períodos, vai geralmente existir uma lacuna nos registos geológicos. Por outro lado, durante os períodos de subsidência, a superfície habitada diminui, assim como se reduzirá o número dos habitantes (excepto nas costas de um continente, quando são fraccionadas pela primeira vez e formam um arquipélago). Consequentemente, durante as subsidências, apesar de o fenómeno de extinção ser grande, formar-se-ão poucas variedades ou espécies novas; e é exactamente durante estes períodos de subsidência que se acumularam os depósitos mais ricos em fósseis.

AUSÊNCIA DE NUMEROSAS VARIEDADES INTERMÉDIAS NUMA FORMAÇÃO

As considerações que apresentei anteriormente provam que os registos geológicos são extremamente incompletos. Contudo, se centrarmos a nossa atenção numa qualquer formação em particular, torna-se muito mais difícil compreender a razão por que não encontramos aí séries estreitamente graduadas de variedades que devem ter existido enquanto formas de ligação entre as espécies vizinhas que existiam no início dessa formação e as que existiam no seu fim.

Temos vários registos de variedades de uma mesma espécie que se encontram nas partes superiores e nas partes inferiores de uma determinada formação. Por exemplo, Hermann Trautschold cita alguns casos de amonites, e Franz Hilgendorf descreveu um caso muito curioso de dez formas graduadas de *Planorbis multiformis*, (um caracol de água doce) encontradas nas camadas sucessivas de uma formação de água doce na Suíça. Apesar de cada formação ter necessitado, incontestavelmente, de uma vastidão de anos para se constituir, podem atribuir-se muitas razões para explicar como é possível que não se encontre ordinariamente, em todas as formações, uma série graduada de elos a interligar as espécies que viveram no começo e no fim

de cada formação; todavia, eu não saberia determinar o valor proporcional de cada uma delas, como explico nas considerações que seguem.

Apesar de cada formação geológica representar um período de muitos anos, é provável que esse período seja curto, quando comparado com o tempo necessário para transformar uma espécie noutra. Heinrich Bronn e Henry Woodward, dois paleontólogos cujas opiniões têm grande valor, concluíram que a duração média de cada formação é duas ou três vezes superior à duração média de cada forma específica. No entanto, na minha opinião existem dificuldades insuperáveis que impedem de chegar a uma conclusão correcta quanto a este assunto. Quando observamos uma espécie aparecer pela vez primeira no meio de uma qualquer formação, seria muito precipitado deduzir que essa forma não existiu anteriormente em qualquer outra parte. Do mesmo modo, quando vemos que uma espécie desaparece a algumas camadas do fim de uma formação, seria igualmente precipitado supor que essa forma se extinguiu. Esquecemo-nos facilmente que a Europa representa apenas uma pequena parte do mundo; e também não nos lembramos que não se tem feito as correlações necessárias, nem com a precisão devida, entre os diversos estádios de cada formação em todo este continente.

Quanto aos animais marinhos, de todas as espécies, podemos deduzir com toda a segurança que houve muitas migrações, causadas pelas alterações climáticas ou outras mudanças de condições. Assim, quando vemos aparecer uma espécie pela primeira vez numa formação, é muito provável que isso represente o momento em que essa espécie imigrou para essa área. Sabe-se, por exemplo, que na América do Norte muitas espécies aparecem em camadas mais antigas do Paleozóico do que acontece nas formações paleozóicas da Europa, o que pode reflectir o tempo que foi necessário para essas espécies migrarem da América para a Europa. Ao examinar os depósitos mais recentes das diferentes partes do mundo, tem-se descoberto por toda a parte que algumas espécies ainda existentes são muito comuns num determinado depósito, mas extinguiram-se do mar imediatamente circundante; ou, inversamente, que algumas espécies são actualmente abundantes no mar vizinho, mas são raras ou mesmo inexistentes nesse depósito. Podemos aprender uma excelente lição se reflectirmos acerca da quantidade de migrações que efectuaram as espécies da Europa durante a Época Glaciar, que constitui apenas uma parte de um período geológico; e também se reflectirmos, dentro deste período, acerca das oscilações de nível do solo, e das alterações climáticas extremas e do grande lapso de tempo transcorrido. Pode, contudo, duvidar-se que, em qualquer parte do mundo, os depósitos sedimentares, *incluindo restos fósseis*, se tenham acumulado continuamente na mesma área durante todo esse período. Não é provável, por exemplo, que, durante todo o Período Glaciar[31], se tenham depositado sedimentos na desembocadura do Mississípi, dentro dos limites de profundidade que são particularmente favoráveis ao desenvolvimento dos animais marinhos, pois sabemos que durante este período ocorreram grandes alterações geográficas noutras partes

[31] Na história geológica da Terra, ocorreram diversas glaciações em diferentes períodos e eras. Darwin deve estar a referir-se à última glaciação (110.000 a 11.800 anos atrás), chamada na Europa Central de Glaciação de Würm e na América do Norte de Glaciação do Wisconsin, e que de facto levou à formação do delta do Mississipi (N. do E.).

da América. Quando tais camadas de sedimentos, que se depositaram em águas pouco profundas, perto da desembocadura do Mississípi, durante alguma parte do Período Glaciar, forem levantadas, é provável que os restos orgânicos que contêm aparecerão e desaparecerão a diferentes níveis, devido às migrações das espécies e a alterações geográficas. Num futuro distante, um geólogo que examine estas camadas, poderá sentir-se tentado a concluir que a duração média da persistência das espécies fósseis aí depositadas tinha sido inferior à duração do Período Glaciar, em vez de concluir que tinha sido muito maior, ou seja, que existiam antes desse período, ultrapassaram-no, e persistiram até aos nossos dias.

Para se encontrar na parte inferior e na parte superior de uma formação uma gradação perfeita de formas entre duas espécies seria necessário que os depósitos se tivessem acumulado continuamente durante um período muitíssimo longo, de modo a que todas as lentas alterações do processo de transmutação de uma espécie tivessem tido tempo de ocorrer; assim, o estrato geológico em questão teria de ser muito espesso; seria ainda necessário que a tal espécie em modificação se mantivesse na mesma região durante todo esse tempo. Ora, como vimos, só é possível acumular uma formação fossilífera durante os períodos de subsidência; e para que a profundidade se mantenha sensivelmente igual, condição necessária para que uma espécie marinha possa continuar a habitar no mesmo local, é necessário que a deposição sedimentar compense a subsidência. Mas este mesmo movimento de subsidência vai tender a fazer submergir o solo de onde vêm os sedimentos, fazendo diminuir a quantidade de sedimentos tanto quanto o movimento de abatimento continue. De facto, este equilíbrio aproximado entre quantidade de sedimentos e de subsidência será uma contingência muito rara; aliás, vários paleontólogos têm observado que os depósitos muito espessos estão ordinariamente desprovidos de fósseis, excepto perto dos seus limites superior ou inferior.

Parece que cada formação, assim como a toda a massa de formações sobrepostas existentes em cada território, foi geralmente acumulada de modo intermitente. Quando vemos, como sucede frequentemente, uma formação constituída por estratos cuja composição mineralógica é diferente, temos motivos razoáveis para supor que o processo de deposição foi por vezes interrompido. Nem o exame mais minucioso de uma formação nos pode dar uma ideia do tempo real que demorou a formar-se. Seria possível citar muitos casos de estratos que têm apenas alguns metros de espessura, representando formações que noutros locais atingem espessuras de muitos milhares de metros, e que certamente demoraram enormíssimos períodos de tempo a serem formadas; contudo, quem ignorasse este facto nem sequer imaginaria o real lapso de tempo correspondente a esta fina formação. Seria possível citar muitos casos de estratos inferiores de uma formação que foram elevados, erodidos, submersos, e depois cobertos novamente por estratos superiores da mesma formação: estes factos demonstram que nesta acumulação ocorreram grandes intervalos de tempo que passam facilmente despercebidos. Noutros casos, encontramos grandes árvores fossilizadas, ainda de pé, que provam nitidamente a ocorrência de longos intervalos de tempo e de alterações do nível do solo durante o processo de deposição: factos de que não se suspeitaria se as árvores não tivessem sido preservadas. Lyell e Dawson descobriram na Nova Escócia camadas carboníferas com mais de 400 metros de

espessura, constituídas por estratos sobrepostos, e encontraram raízes em pelo menos sessenta e oito níveis diferentes. Assim, quando a mesma espécie se encontra na base, no meio e no topo de uma formação, há uma grande probabilidade de não ter vivido no mesmo local durante todo o período de deposição, mas antes de ter desaparecido e reaparecido, talvez muitas vezes, durante esse período geológico. Consequentemente, se estas espécies tivessem sofrido um grande número de variações durante o tempo de deposição de uma formação geológica, não encontraríamos numa secção dessa formação todas as subtis formas intermédias que, segundo a minha teoria, existiram, mas apenas formas com variações abruptas, ainda que, talvez, ligeiras.

É indispensável lembrar que os naturalistas não têm uma 'regra de ouro' que lhes permita distinguir as espécies das variedades. Atribuem a cada espécie alguma variabilidade, mas quando encontram uma quantidade de diferenças um pouco maior entre duas formas, logo se prontificam a classificar ambas como espécies, a menos que as consigam interligar por gradações intermédias muito próximas umas das outras. Tendo em conta os factos que acabámos de expor, apenas muito raramente podemos esperar encontrar uma gradação destas numa qualquer secção geológica. Suponhamos que B e C são duas espécies, e que se encontra uma terceira forma, A, numa camada subjacente mais antiga; mesmo que A seja rigorosamente intermédia entre B e C, seria simplesmente classificada como uma terceira espécie distinta, a menos que ao mesmo tempo se encontrassem variedades intermédias ligando-as estreitamente a B ou a C. Devemos ter em mente, como explicámos anteriormente, que A poderia na realidade ser ascendente de B e de C, e isso não implica que tivesse de ser, em todos os aspectos, rigorosamente intermédia entre elas. Deste modo, poderíamos encontrar nas camadas inferiores e superiores da mesma formação a espécie-mãe e os seus diferentes descendentes modificados, mas se não encontrássemos também numerosas formas de transição entre uma e outros, não seríamos capazes de reconhecer o parentesco, pelo que consideraríamos todas as formas como espécies distintas.

É notório que muitos paleontólogos classificaram como espécies formas com diferenças muito ligeiras entre si; e se os espécimes forem provenientes de vários subníveis de uma mesma formação, fazem-no ainda mais prontamente. Alguns experientes conquiliologistas estão actualmente a classificar como variedades muitas das formas classificadas como espécies por de Alcide d'Orbigny, e outros; este ponto de vista indica-nos o tipo de provas de alterações que, segundo a minha teoria, devemos procurar. Nos depósitos terciários mais recentes, encontram-se muitas conchas que a maioria dos naturalistas consideram idênticas às espécies vivas; mas outros excelentes naturalistas, como Jean Louis Agassiz e Pictet de la Rive, defendem que todas estas espécies terciárias são especificamente distintas, apesar de admitirem que as diferenças entre elas são muito ligeiras. Temos aqui provas da existência frequente de subtis modificações da natureza requerida pela nossa teoria, a não ser que se acredite que estes eminentes naturalistas foram enganados pela imaginação, e que estas espécies do Terciário Superior não são de facto diferentes dos seus representantes vivos, ou a menos que se admita, contradizendo a avaliação feita pela maioria dos naturalistas, que estas espécies

terciárias são realmente distintas das espécies actuais. Se considerarmos períodos de tempo maiores, e examinarmos estratos distintos, mas consecutivos, de uma mesma grande formação geológica, constataremos que os fósseis aí depositados, apesar de serem universalmente considerados especificamente diferentes, são na realidade muito mais próximos uns dos outros do que as espécies que se encontram nas formações mais afastadas; temos assim, mais uma vez, provas inequívocas de alterações ocorridas na direcção requerida pela minha teoria. Mas voltarei a este ponto no capítulo seguinte.

No caso das plantas e dos animais que se propagam rapidamente e que não têm uma grande distribuição, temos motivos para supor, como vimos anteriormente, que as suas variedades, numa primeira fase, são geralmente locais, que não se dispersam muito, e que não suplantam as formas parentais até ao momento em que se tenham modificado e aperfeiçoado consideravelmente. De acordo com esta perspectiva, a probabilidade de encontrar numa formação de qualquer território todas as formas iniciais de transição entre as duas formas é muito pequena, pois supõe-se que as alterações sucessivas foram locais, ou limitadas a algum lugar específico. Normalmente, os animais marinhos têm distribuições amplas. Já vimos também que as plantas com grande distribuição são as que mais vezes apresentam variedades. Assim, é provável que os moluscos e os outros animais marinhos que estivessem mais disseminados, em áreas que ultrapassavam muito os limites das formações geológicas conhecidas na Europa, tenham sido as formas que mais vezes deram origem a variedades locais, primeiro, e depois a espécies novas. Mais uma vez, este fenómeno diminui a probabilidade de encontrarmos todos os estádios de transição entre duas formas numa qualquer formação geológica.

Há uma consideração ainda mais importante, como tem insistido o Dr. Falconer, e que nos conduz à mesma conclusão: o período durante o qual cada espécie sofreu modificações, apesar de parecer muito longo se for calculado em anos, terá provavelmente sido muito curto em comparação com o tempo durante o qual essa mesma espécie não sofreu qualquer alteração.

Não devemos esquecer que, nos dias de hoje, em que possuímos exemplares perfeitos para examinar, só raramente conseguimos ligar duas formas entre si através de variedades intermediárias, de modo a provar que pertencem à mesma espécie, sem que antes tenhamos reunido um grande número de indivíduos provenientes de diversos locais. No caso dos fósseis, será ainda mais raro conseguir esses elementos. Talvez seja mais fácil perceber a improbabilidade de alguma vez se conseguir interligar espécies através de muitos elos fósseis intermédios e subtilmente graduados se nos perguntarmos, por exemplo, se no futuro os geólogos serão ou não capazes de provar se as nossas diferentes raças bovinas, ovinas, equinas ou caninas descendem de apenas uma ou de várias espécies selvagens; ou se conseguirão determinar se certos moluscos marinhos das costas da América do Norte, que uns conquiliologistas classificam de espécies distintas das suas congéneres europeias e outros as consideram apenas variedades, são realmente variedades ou se são, como se costuma dizer, especificamente distintas. Um geólogo do futuro apenas poderia descortinar estas questões se descobrisse em estado fóssil numerosas formas intermédias daquelas formas, o que é altamente improvável.

Alguns autores que crêem na imutabilidade das espécies têm afirmado repetidamente que a geologia não fornece quaisquer formas de transição. Esta asserção, como veremos no capítulo seguinte, é certamente errónea. Como referiu Sir Lubbock, "cada espécie constitui um elo entre outras formas afins". Se pensarmos num género que tenha uma vintena de espécies, vivas e extintas, e eliminarmos quatro quintos, é evidente que as formas remanescentes serão comparativamente mais distintas umas das outras. Se as formas extremas desse género tiverem sido assim eliminadas, o próprio género tornar-se-á mais distinto de outros géneros afins. O que as pesquisas geológicas não revelaram foi a existência passada de gradações infinitamente numerosas, tão próximas entre si como as variedades actuais, que liguem entre si quase todas as espécies vivas com as espécies já extintas. Convenhamos que nem sequer devemos esperar que isso aconteça. Contudo, essa ideia tem sido avançada repetidamente como a objecção mais grave à minha teoria.

Talvez seja útil resumir as considerações precedentes sobre as causas da imperfeição dos registos geológicos. Imaginemos o seguinte: o arquipélago malaio tem sensivelmente o tamanho da Europa, do Cabo Norte ao Mediterrâneo e da Inglaterra à Rússia; representa, portanto, uma superfície equivalente à de todas as formações geológicas que já foram examinadas com algum rigor, exceptuando as dos Estados Unidos da América. Concordo plenamente com Robert Godwin-Austen, que afirma que o arquipélago malaio, nas suas condições actuais, com as suas grandes ilhas separadas por mares largos e pouco profundos, representa provavelmente o antigo estado da Europa, quando a maior parte das nossas formações se estavam a acumular. O arquipélago malaio é uma das regiões do mundo mais ricas em seres vivos. Todavia, se coligíssemos todas as espécies que alguma vez lá existiram, teríamos, no âmbito da história natural do mundo, um colecção muitíssimo incompleta!

Adicionalmente, temos motivos para acreditar que as produções terrestres deste arquipélago seriam apenas preservadas de uma maneira muito incompleta nas formações que supomos estarem a acumular-se nessa região. Apenas um pequeno número dos animais que habitam o litoral, ou que vivem nos rochedos submarinos despidos, ficaria embutido nas formações; e os que fossem sepultados em areia ou cascalho não seriam preservados por muito tempo. Adicionalmente, nenhuma forma poderia ser preservada onde quer que os sedimentos não se acumulassem no fundo do mar, ou que isso não acontecesse a um ritmo suficiente para proteger da destruição os restos orgânicos.

As formações ricas em fósseis de muitos tipos, e suficientemente espessas para persistir até um período futuro tão afastado de nós como são distantes no passado as formações secundárias, apenas se formariam no arquipélago, regra geral, durante os períodos de subsidência. Estes períodos de subsidência ocorreriam com enormes intervalos de tempo entre si, durante os quais a região fica estacionária ou então se elevaria. Durante os períodos de levantamento, as formações fossilíferas das costas mais escarpadas seriam destruídas, praticamente à medida que se fossem acumulando, pela acção incessante das ondas costeiras, evento como o que podemos observar actualmente das costas da América do Sul. Durante os períodos

de levantamento, nem mesmo ao longo dos mares extensos e menos profundos do arquipélago as camadas sedimentares poderiam acumular-se até atingirem uma grande espessura, assim como não chegariam a ser cobertas e protegidas por depósitos subsequentes, o que lhes daria mais probabilidades de se preservarem até um futuro distante. Durante os períodos de subsidência, muitas espécies seriam provavelmente extintas; durante os levantamentos haveria grande variabilidade, mas os registos geológicos seriam mais incompletos.

Pode duvidar-se que a duração de um grande período de subsidência que afectasse todo o arquipélago, ou uma parte, em conjunto com a acumulação contemporânea de sedimentos, *excedesse* a duração média das mesmas formas específicas. Contudo, estas contingências são indispensáveis para a preservação de todas as gradações de transição entre duas ou muitas espécies. Se todas estas gradações não fossem preservadas, então as variedades de transição apareceriam somente como muitas espécies novas, ainda que muito próximas. É ainda provável que cada grande período de subsidência fosse interrompido por oscilações de nível, e que ligeiras alterações climáticas interviessem durante esses longos períodos; nestes casos, os habitantes do arquipélago emigrariam, e não seria possível preservar um qualquer formação um registo estreitamente graduado.

Um grande número de espécies marinhas do arquipélago estende-se actualmente por milhares de quilómetros de distância, para além dos seus limites. Por analogia, estas espécies mais espalhadas (mas apenas algumas) seriam sobretudo as que produziriam mais variedades. Estas variedades seriam inicialmente de carácter local, ou estariam confinadas a um determinado lugar. Mas se possuíssem qualquer vantagem decisiva, ou quando estivessem mais modificadas e melhoradas, multiplicar-se-iam aos poucos e suplantariam as suas formas-mãe. Quando estas variedades voltassem aos seus territórios originais, estariam já (quase) uniformemente diferentes do seu estado anterior, ainda que de forma pouco pronunciada; e como viriam a ser encontradas em subestádios de uma mesma formação, ligeiramente diferentes entre si, então seriam, segundo os princípios seguidos por muitos paleontólogos, classificadas como espécies novas e distintas.

Se houver algum grau de verdade nas considerações que acabámos de apresentar, não devemos esperar encontrar nas nossas formações geológicas um número infinito destas formas de transição (que, segundo a nossa teoria, conectaram todas as espécies passadas e presentes de um mesmo grupo), formando uma série longa e ramificada. Apenas devemos ter a esperança de encontrar alguns elos dessa cadeia (e isso é certamente possível), uns muitos próximos uns dos outros, outros mais afastados. Por mais próximos que sejam estes elos uns dos outros, se fossem descobertos em diferentes níveis da mesma formação, seriam classificados por muitos paleontólogos como sendo espécies distintas.

Mas não tenciono afirmar que eu alguma vez teria suspeitado da pobreza dos registos das secções geológicas melhor preservadas, se a ausência de inúmeros elos de transição entre as espécie que aparecem no início e no fim de cada formação não comprometesse tão fortemente a minha teoria.

APARECIMENTO ABRUPTO DE GRUPOS INTEIROS DE ESPÉCIES AFINS

Diversos paleontólogos, como Agassiz, Pictet e Sedgwick, têm apresentado como objecção fatal à teoria da transmutação das espécies o modo abrupto como aparecem em certas formações grupos inteiros de espécies. Se espécies numerosas, pertencendo aos mesmos géneros ou às mesmas famílias, tivessem realmente aparecido repentinamente, esse facto seria fatal para a teoria da evolução através da selecção natural. De facto, o desenvolvimento de um conjunto de formas, todas provenientes de um ascendente único, seria necessariamente muito lento, e esse progenitor teria vivido muito tempo antes da sua descendência modificada. Mas estamos sempre a sobrevalorizar a perfeição dos arquivos geológicos, e fazemos deduções erradas, como concluir, a partir do facto de não se terem encontrado certos géneros ou famílias abaixo de uma determinada camada, que essas formas não existiram antes desse estádio. Podemos confiar implicitamente nas evidências paleontológicas positivas; as evidências negativas são inúteis, como a experiência nos tem mostrado. Esquecemo-nos constantemente o quão grande é o mundo, comparado com a área das formações geológicas que foi até hoje observada; esquecemo-nos de que é possível terem existido noutros lugares, durante muito tempo, grupos de espécies que se podem ter multiplicado lentamente e depois terem invadido os antigos arquipélagos da Europa e dos Estados Unidos. Não damos o devido valor ao intervalos de tempo que devem ter decorrido entre as nossas formações consecutivas, e que talvez tenham sido, em muitos casos, mais longos que os períodos necessários à acumulação de cada uma destas formações. Estes intervalos terão proporcionado tempo suficiente para que as espécies se multiplicassem a partir de uma forma parental; assim, na formação seguinte, esses grupos de espécies aparecem como se tivessem sido criados repentinamente.

Devo recordar uma observação que já fiz anteriormente: pode ter sido necessária uma longa sucessão de épocas para adaptar um organismo a um modo de vida novo e peculiar, como por exemplo o voo; consequentemente, as formas de transição terão, frequentemente, permanecido circunscritas aos limites de uma determinada região por muito tempo. Contudo, a partir do momento em que essa adaptação se efectuasse, e que algumas espécies adquirissem uma vantagem notável sobre outros seres vivos, apenas seria necessário um tempo relativamente curto para produzir um grande número de formas divergentes, que se espalhariam ampla e rapidamente por toda o mundo. Na sua excelente análise da presente obra, o Professor Pictet, ao tecer comentários acerca das primeiras formas de transição, e tomando as aves como exemplo, não consegue perceber como as modificações sucessivas dos membros anteriores de um suposto protótipo possam ter oferecido qualquer vantagem. Mas pensemos nos pinguins do oceano Antárctico; não têm estas aves os seus membros anteriores num estado exactamente intermédio, ao ponto que 'nem são braços nem asas'? Apesar disso, estas aves conservam vitoriosamente o seu lugar na luta pela sobrevivência, pois existem em grande número e com diversas formas. Não suponho que neste caso estejamos perante os verdadeiros estados de transição por que passaram as asas das aves; mas haveria alguma dificuldade especial em acreditar

que os descendentes modificados do pinguim pudessem beneficiar da capacidade de se movimentaram à superfície da água batendo com as asas, como faz o pato-vapor até que fosse capaz de levantar voo?

Darei agora alguns exemplos que melhor ilustram as observações precedentes e que mostram o quanto estamos sujeitos ao erro quando supomos que se produziram repentinamente grupos inteiros de espécies.

No curto intervalo que separa as duas edições da sua grande obra sobre Paleontologia, *Traité Élémentaire de Paléontologie, ou Histoire Naturelle des Animaux Fossiles Considérés dans leurs Rapports Zoologiques et Géologiques*[32] (a primeira edição foi publicada em 1844-1846 e a segunda em 1853-1857), Pictet alterou substancialmente as conclusões que apresenta sobre o aparecimento e o desaparecimento súbitos de diversos grupos de animais; e uma terceira edição careceria ainda de mais alterações. Posso recordar que, facto bem conhecido, nos tratados de geologia publicados há relativamente pouco tempo, diz-se que os mamíferos apareceram abruptamente no início da série terciária[33]. Actualmente, um dos depósitos mais ricos em fósseis de mamíferos que se conhece pertence a meados da série secundária, e têm-se descoberto verdadeiros mamíferos nas camadas de arenito vermelho, que se situam próximo do início desta grande série. Cuvier insistia que não existem macacos em nenhum estrato terciário; mas agora foram descobertas espécies extintas destes animais na Índia, na América do Sul e na Europa, em camadas tão antigas como as do Miocénico. Se não fosse o raro evento de preservação acidental de pegadas na nova camada de arenito vermelho dos Estados Unidos da América, quem se arriscaria a deduzir que nesse período existiram pelo menos trinta espécies de animais semelhantes a aves, alguns deles de tamanho gigantesco? Não se conseguiu descobrir um único fragmento ósseo nessas camadas. O tempo em que os paleontólogos defendiam a teoria que a classe inteira das aves aparecera bruscamente durante o Eocénico não está muito distante; mas agora sabemos, através do Professor Owen, que é certo ter existido uma ave durante a deposição da formação superior de glauconite[34]. Mais recentemente ainda, descobriu-se, nas camadas oolíticas de Solenhofen, uma estranha ave, *Archeopteryx*, que tem uma longa causa parecida com a de um lagarto, um par de penas em cada articulação, e cujas asas estão guarnecidas de duas garras livres. Não será fácil encontrarmos outra descoberta recente que prove mais convincentemente a pequenez do nosso saber acerca dos antigos habitantes do mundo.

Citarei ainda um outro exemplo que me impressionou particularmente, até

---

[32] Título da obra inserido pela tradutora.(N.da T.).

[33] Séries são subdivisões de estratos rochosos que definem as idades e durações das épocas geológicas, que, por sua vez, constituem os períodos e estes as eras. Estabelecido em 1760 por Giovanni Arduino, o Período Terciário correspondia, com o Quaternário, à actual Era Cenozóica. Em 1833, Charles Lyell, geólogo contemporâneo e amigo de Darwin, dividiu o Terciário em Eocénico, Miocénico e o velho e novo Pliocénico. Em 1839 renomeou o novo Pliocénico como Plistocénico. Actualmente, a Era Cenozóica está dividida em dois períodos: Paleogénico (Terciário) e Neogénico (que inclui parte do Terciário e o Quaternário) (N. do E.).

[34] Final do Cretácico Inferior (Idade Albiana) (N. do E.).

porque aconteceu comigo. Numa obra sobre cirrípedes sésseis fósseis[35], afirmei que tinha concluído que este grande grupo tinha sido subitamente desenvolvido no início da série terciária, baseado nos seguintes elementos: a existência de um grande número de espécies terciárias vivas e extintas; a abundância extraordinária de indivíduos de muitas espécies em todo o mundo, das regiões árcticas ao equador, e habitando em diferentes profundidades, desde os limites superiores das marés até às 50 braças de profundidade[36]; a perfeição com que os indivíduos estão preservados nas camadas terciárias mais antigas; a possibilidade de se reconhecer até um pequeno fragmento de valva; tendo em conta todos estes factos, parecia-me lícito concluir--se que, se os cirrípedes sésseis tivessem existido durante os períodos secundários, teriam sido certamente conservados e descobertos, e nem uma só espécie se descobriu nas camadas desta época. Esta conclusão deixou-me numa situação delicada e embaraçosa, pois constituía mais um caso de aparecimento repentino de um grande grupo de espécies. No entanto, mal fora publicada esta obra quando um hábil paleontólogo, Joseph de Bousquet, me enviou o desenho de um perfeito exemplar fóssil que ele próprio tinha encontrado numa camada do Cretácico, na Bélgica; tratava-se, incontestavelmente, de um cirrípede séssil. Mais impressionante ainda, este cirrípede era um verdadeiro *Chthamalus*, um género muito comum, numeroso, e que se encontra espalhado por toda a parte, mas do qual não tinha ainda sido encontrado um único espécime fóssil, nem nas camadas terciárias. Mais recentemente ainda, Woodward descobriu nas camadas do Cretácico Superior um *Pyrgoma*, membro de uma subfamília distinta de cirrípedes sésseis. Deste modo, agora temos provas suficientes de que este grupo de animais existiu durante o Período Secundário[37].

O caso em que os paleontólogos mais frequentemente insistem como exemplo do aparecimento repentino de um grupo inteiro de espécies é o dos peixes teleósteos nas camadas inferiores, segundo Agassiz, do Período Cretácico. Este grupo compreende a maior parte das espécies que existem actualmente, mas agora admite-se geralmente que certas formas jurássicas e triássicas são peixes teleósteos, e até houve uma alta autoridade no assunto que classificou neste grupo algumas formas paleozóicas. Se os teleósteos tivessem mesmo aparecido de repente no hemisfério norte no início da formação cretácica seria realmente um facto notável, mas não constituiria uma objecção insuperável, a menos que se pudesse demonstrar que estas espécies também apareceram, no mesmo período, súbita e simultaneamente em todo o mundo. É quase supérfluo lembrar que quase não se conhecem ainda peixes fossilizados em formações ao sul do equador; se percorrermos o tratado de Pictet sobre paleontologia, podemos constatar que se conhecem pouquíssimas espécies das diversas formações europeias. Algumas famílias de peixes têm actualmente uma

---

[35] Esta obra está integrada no volume 6 da colecção *Planeta Darwin*, com o título *Crustáceos Cirrípedes Sésseis*, que engloba também *A Monograph on the sub-class Cirripeda: The Balanidae,Verrucidae, etc.* (N. do E.).

[36] Cerca de 90 m de profundidade (N. da T.).

[37] Estabelecido em 1756 por Johann Gottlob Lehmann, o Período Secundário correspondia, segundo ele, ao período de estratificação rico em fósseis, que agora conhecemos como Era Mesozóica (N. do E.).

distribuição muito limitada; é possível que o mesmo tenha acontecido com os peixes teleósteos, e que, depois de se terem desenvolvido consideravelmente num qualquer mar, se tivessem espalhado vastamente. Também não temos direito de supor que os mares do mundo tenham estado sempre tão abertos do norte ao sul, como acontece actualmente. Mesmo nos dias de hoje, se o arquipélago malaio se transformasse em continente, as partes tropicais do oceano Índico formariam uma grande bacia fechada, onde qualquer grande grupo de animais marinhos se poderia multiplicar, até que algumas espécies se adaptassem a um clima mais frio, e ficassem aptas a ultrapassar os cabos meridionais da África ou da Austrália, e assim conseguissem dispersar-se para outros mares longínquos.

A partir destas considerações, da nossa ignorância sobre a geologia dos países que se encontram fora dos limites da Europa e dos Estados Unidos da América, e da revolução que as descobertas dos doze últimos anos têm criado nos nossos conhecimentos paleontológicos, parece-me ser arriscado defender uma posição dogmática acerca da sucessão dos seres vivos no mundo inteiro, assim como seria demasiado ousado um naturalista desembarcar num ponto estéril da Austrália, passar aí apenas cinco minutos e logo se achar capaz de dissertar sobre o número e a distribuição das espécies desse continente.

APARECIMENTO ABRUPTO DE GRUPOS DE ESPÉCIES AFINS NOS ESTRATOS FOSSILÍFEROS MAIS ANTIGOS

Há uma outra objecção à teoria que defendo, semelhante àquela que acabámos de apresentar, mas muito mais séria. Refiro-me ao modo como espécies pertencentes a várias divisões principais do reino animal aparecem repentinamente nas rochas fossilíferas mais antigas que se conhecem. Os argumentos que me têm convencido de que todas as espécies de um mesmo grupo derivam de um ascendente comum são também globalmente aplicáveis, com a mesma intensidade, às espécies mais antigas que conhecemos. Não se pode duvidar, por exemplo, que todas as trilobites câmbricas e silúricas descendem de algum crustáceo que deve ter vivido muito tempo antes do Câmbrico, e que provavelmente diferia muito de todos os animais conhecidos. Alguns dos mais antigos animais, como o *Nautilus*, o *Lingula*, etc., não diferem muito das espécies vivas; e, segundo a teoria que aqui defendo, não se pode supor que estas antigas espécies são antepassadas de todas as espécies dos grupos que apareceram posteriormente, pois não apresentam, em grau algum, caracteres intermédios.

Consequentemente, se a minha teoria estiver correcta, não se pode contestar que, antes dos estratos câmbricos mais antigos, existiram longos períodos, tão longos ou até provavelmente muito mais longos do que o tempo transcorrido entre o Período Câmbrico e a nossa actualidade; e que durante esses vastos períodos o mundo estava repleto de seres vivos. Encontramos aqui uma objecção formidável, pois parece duvidoso que a Terra tenha durado tempo suficiente num estado que permitisse vida à sua superfície. Sir William Thompson chegou à conclusão de que a consolidação da crusta terrestre não pode ter ocorrido há menos de 20 nem há

mais de 400 milhões de anos, sendo que provavelmente terá acontecido entre 98 e 200 milhões de anos atrás. Esta amplitude de limites mostra-nos como são incertas as datações. Há ainda outros elementos que podem ter-se juntado ao problema. James Croll avalia em 60 milhões de anos o tempo decorrido desde o Período Câmbrico, mas, a julgar pela pouca quantidade de alterações orgânicas que houve desde o início da Época Glaciar, esse período parece demasiado pequeno para a quantidade e dimensão das modificações pelas quais os seres vivos passaram desde a formação câmbrica. Também me parece pouco verosímil que 140 milhões de anos tenham bastado para o desenvolvimento de todas as formas que já existiam durante o Período Câmbrico. É todavia provável, como insiste Thompson, que o mundo, num período muito remoto, tenha sido sujeito a alterações mais rápidas e abruptas ao nível das suas condições físicas do aquelas a que assistimos actualmente, e que os seres vivos que então existiam tivessem, consequentemente, sofrido modificações a um ritmo proporcionalmente maior.

Porque é que não encontramos depósitos ricos em fósseis desses supostos períodos anteriores ao Sistema Câmbrico? Não consigo apresentar uma resposta satisfatória a esta questão. Muitos geólogos eminentes, com Murchison na vanguarda, estavam, até há bem pouco tempo, convencidos de que podemos observar os primeiros seres vivos que alguma vez existiram nos restos orgânicos dos estratos silúricos mais antigos. Outros autores, de reconhecida competência, como Sir Lyell e Edward Forbes, contestavam esta conclusão.

Não esqueçamos que apenas conhecemos com alguma precisão uma pequena porção do mundo. Há ainda pouco tempo, Joachim Barrande adicionou ao Sistema Silúrico mais um estádio inferior, abundantemente povoado de espécies novas e peculiares; agora, Henry Hicks encontrou, no sul do País de Gales, camadas da formação do Câmbrico Inferior ricas em trilobites, e que também contêm diversos moluscos e anelídeos. A presença de nódulos fosfatados e de matéria betuminosa, mesmo em algumas das rochas azóicas[38] mais antigas, indica provavelmente a existência da vida nesses períodos; também se admite, geralmente, a existência do Eozoon[39] na formação laurenciana, no Canadá. Esta formação encontra-se na mais antiga das três grandes séries de estratos abaixo do Sistema Silúrico canadiano. Sir William Logan afirma que "é possível que a espessura das três séries juntas ultrapasse, de longe, a de todas as rochas das épocas seguintes, desde a base da série paleozóica até aos nossos dias. Isto faz-nos recuar a um período tão longínquo, que o aparecimento da chamada *fauna primordial* (de Barrande) pode ser considerado um evento relativamente moderno". O *Eozoon canadense* pertence à classe dos animais mais simples, mas, se comparado com os restantes elementos do seu grupo, era extremamente evoluído. Existiu em quantidades inumeráveis, e, como observou

[38] O Azóico correspondia ao período mais antigo da Terra, actualmente classificado como Hadaico, antes do aparecimento da vida, embora as rochas de que fala Darwin possam ser mais recentes, já que poderiam conter vida (N. do E.).

[39] William Dawson (1864) classificou depósitos do Canadá de *Eozoon canadense* (o 'animal da alvorada canadiano') como fósseis de foraminíferos gigantes do Pré-Câmbrico remoto. Tidos como os primeiros fósseis de seres vivos, sabe-se hoje que são, na verdade, rochas metamórficas sem vida, pelo que constituem pseudofósseis (N. do E.).

o Dr. Dawson, deve ter sido predador de outros seres vivos, que também devem ter existido em grande número. Assim se prova a veracidade das afirmações que fiz em 1859, relativamente à existência de seres vivos muito tempo antes do Período Câmbrico, e os termos que utilizei são quase os mesmos de que se serviu Sir Logan.

Não obstante, é muito difícil atribuir uma boa explicação para a ausência de grandes camadas de estratos ricos em fósseis abaixo do Sistema Câmbrico. Parece pouco provável que as camadas mais antigas tivessem sido completamente desgastadas pela erosão, ou que os seus fósseis tivessem sido completamente destruídos pela acção metamórfica, pois, se fosse esse o caso, deveríamos ter encontrado apenas alguns vestígios das formações imediatamente posteriores, que teriam de ter existido sempre num estado metamórfico parcial. Contudo, as descrições que possuímos dos depósitos silúricos que ocupam territórios vastíssimos na Rússia e na América do Norte não permitem concluir que quanto mais antiga for uma formação mais invariavelmente terá sofrido um desgaste ou um metamorfismo extremos.

Este problema fica assim, por agora, sem solução, e pode continuar a ser utilizado como argumento válido contra as opiniões aqui expostas. Mas poderá vir a encontrar-se a resposta. Vejamos uma hipótese. Tendo em conta a natureza dos restos orgânicos que não parecem ter vivido a grande profundidade nas diversas formações da Europa e dos Estados Unidos da América, e considerando a quantidade de sedimentos que compõem as formações, que chegam a ter quilómetros de espessura, podemos deduzir que existiram, na proximidade dos actuais continentes europeu e norte-americano, grandes ilhas ou extensões de terra emersa, de onde provieram os sedimentos. Esta opinião tem sido defendida por Agassiz e outros estudiosos. Mas não sabemos o que se passou nos intervalos que separam as diversas formações sucessivas; não sabemos se, durante estes intervalos, a Europa e os Estados Unidos da América existiam no estado continental, ou se eram superfícies submarinas próximas de uma zona costeira, sobre as quais não houve deposição sedimentar, ou se serviam de leito a algum mar aberto e misterioso.

Se olharmos para os oceanos actuais, cuja superfície é três vezes maior que a superfície terrestre, vemos que têm muitas ilhas. Contudo, não se conhecem ilhas verdadeiramente oceânicas (exceptuando a Nova Zelândia, se é que pode ser considerada como tal) que apresentem vestígios fósseis, nem sequer vestígios de formações paleozóicas ou secundárias. Deste modo, talvez possamos deduzir que, durante estes períodos, não havia nem continentes nem ilhas continentais onde hoje se estendem os nossos oceanos; porque, se tivessem existido, ter-se-iam certamente acumulado formações, a partir dos sedimentos provenientes do desgaste e fragmentação daqueles territórios; posteriormente, essas formações teriam sido pelo menos parcialmente levantadas com as oscilações de nível que terão existido durante estes períodos enormes. Assim, se é que podemos chegar a alguma conclusão a partir dos dados apresentados, deduzimos que no período mais remoto de que temos conhecimento já existiam oceanos onde agora se estendem os nossos oceanos; e que, por outro lado, onde se encontram hoje os continentes, já desde o Período Câmbrico existiam grandes extensões de terra, que sem dúvida foram sendo submetidas a grandes oscilações de nível. O mapa colorido que anexei à minha obra sobre os

recifes de coral, *The Structure and Distribution of Coral Reefs*[40] levou-me a concluir que os grandes oceanos são ainda, sobretudo, áreas de subsidência, que os grandes arquipélagos são ainda áreas de oscilações de nível, e que os continentes são áreas de levantamento. Mas não temos razão alguma para assumir que tudo tenha sido assim desde o começo do mundo. Os nossos continentes parecem ter sido formados, no decurso de numerosas oscilações de nível, por uma preponderância da força de elevação; mas não poderão as áreas de movimento preponderante ter mudado no decorrer dos tempos? Num período muito anterior à Época Câmbrica, é possível que onde hoje estão oceanos tenham existido continentes, e vice-versa. Também não teríamos razão se assumíssemos que, por exemplo, se o leito do oceano Pacífico estivesse agora convertido em continente, teríamos de aí encontrar, num estado reconhecível, formações sedimentares mais antigas do que os estratos câmbricos, supondo assim que estes tivessem sido anteriormente aí depositados; pois podia muito bem ter acontecido que os estratos que se tivessem afundado, aproximando-se mais alguns quilómetros do centro da Terra, e que tivessem sido comprimidos pelo peso da água, tivessem sofrido uma acção metamórfica muito mais intensa do que os estratos que permaneceram mais perto da superfície. As imensas extensões de rochas metamórficas descobertas que existem em algumas partes do mundo (na América do Sul, por exemplo), e que devem ter sido submetidas à acção do calor sob uma grande pressão, sempre me pareceram exigir alguma explicação especial; e talvez possamos acreditar que, nestas grandes áreas, o que vemos são diversas formações muito anteriores ao Período Câmbrico, completamente metamorfoseadas e erodidas.

As diversas objecções que acabámos de discutir são sem dúvida de natureza muito séria, nomeadamente: apesar de encontrarmos nas nossas formações geológicas elos entre as espécies que existem actualmente e as que outrora existiram, não encontramos um número infinito de delicadas formas de transição a ligar estreitamente essas formas; o modo repentino como aparecem pela primeira vez nas nossas formações europeias diversos grupos de espécies; e a quase total ausência (tendo em conta o que conhecemos até agora) de formações ricas em fósseis abaixo dos estratos câmbricos.

Podemos ver a importância destas objecções no facto de grande parte dos mais importantes paleontólogos, nomeadamente, Cuvier, Agassiz, Barrande, Pictet, Falconer, Forbes, etc., e todos os nossos maiores geólogos, como Lyell, Murchison, Sedgwick, etc., terem unanimemente, muitas vezes veementemente, defendido o princípio da imutabilidade das espécies. Todavia, Sir Lyell passou, com a sua alta autoridade, a dar o seu apoio à teoria contrária, que defendo, e a maior parte dos paleontólogos e geólogos estão muito abalados nas suas convicções anteriores. Aqueles que acreditam na perfeição, em qualquer grau, dos registos geológicos rejeitarão certamente de imediato a minha teoria. Quanto a mim, seguindo a metáfora de Lyell, olho para os registos geológicos como a história do mundo mal

---

[40] Título da obra inserido no corpo do texto pela tradutora. Editado pela primeira vez em 1842 como o primeiro volume de *Geology of The Voyage of The Beagle*. Está integrado, junto com os volumes *Geological Observations on the Volcanic Islands* e *Geological Observations on South America,* no vol. 4 da colecção *Planeta Darwin, Geologia da Viagem do Beagle* (N. do E.).

guardada, escrita num dialecto em constante mutação; e da qual possuímos apenas o último volume, que só relata os acontecimentos de dois ou três países; deste volume apenas se preservaram uns pequenos capítulos aqui e ali; e em cada página apenas conseguimos ler algumas linhas. Cada palavra desta linguagem, que se ia alterando lentamente, diferindo mais ou menos em cada capítulo sucessivo, pode representar as formas de vida que existiram, que estão sepultadas nas formações consecutivas, e que erroneamente nos parecem terem sido introduzidas abruptamente. Tendo em conta este ponto de vista, as objecções que discutimos anteriormente são muito atenuadas, ou até desaparecem.

Capítulo XI

SUCESSÃO GEOLÓGICA DOS SERES VIVOS

Aparecimento lento e sucessivo de espécies novas – Sua diferente velocidade de transformação – As espécies extintas não reaparecem – Os grupos de espécies obedecem às mesmas regras gerais que as espécies isoladas no que concerne ao seu aparecimento e desaparecimento – Extinção – Modificações simultâneas nos seres vivos de todo o mundo – Afinidades das espécies extintas entre si e com as espécies vivas – Estado de desenvolvimento das formas antigas – Sucessão dos mesmos tipos nas mesmas zonas – Resumo deste capítulo e do anterior.

APARECIMENTO LENTO E SUCESSIVO DE ESPÉCIES NOVAS

Vejamos agora se os factos e as leis relativos à sucessão geológica dos seres vivos concordam melhor com a teoria comum da imutabilidade das espécies do que com a da sua modificação lenta e gradual, por via da variação e da selecção natural.

As espécies novas têm aparecido muito lentamente, uma após a outra, tanto em terra como nas águas. Lyell demonstrou que é quase impossível resistir às provas que nos fornecem os diversos estádios terciários sobre este assunto; e cada ano que passa a tendência é de que sejam preenchidas algumas lacunas que existem entre estes estádios, e que a proporção entre formas extintas e as formas novas seja mais gradual. Em algumas das camadas mais recentes, apesar de não haver dúvidas quanto à sua grande antiguidade, se fizermos a medição em anos, apenas se observa a extinção de uma ou duas espécies e o aparecimento de outras tantas espécies novas, quer locais, quer, tanto quanto sabemos, ao nível de toda a superfície terrestre. As formações secundárias são mais fragmentadas; mas, como refere Bronn, nem o aparecimento nem o desaparecimento das muitas espécies fossilizadas em cada formação ocorreu em simultâneo.

As espécies pertencentes a diferentes géneros e a diferentes classes não mudaram, nem com a mesma velocidade, nem com a mesma intensidade.

Nas camadas terciárias mais antigas, ainda se podem encontrar, no meio de uma grande quantidade de formas extintas, alguns moluscos[41] que continuam a existir. Falconer deu um exemplo impressionante de um facto similar: um crocodilo que existe actualmente é uma forma afim de muitos mamíferos e répteis já extintos, que podemos encontrar nos depósitos sub-himalaios. A *Lingula* do Período Silúrico difere muito pouco das espécies vivas deste género, enquanto a maior parte dos

---

[41] Darwin utiliza os termos *shells*, *land shells* e *marine shells* para se referir aos moluscos terrestres e marinhos com concha externa, mas em português estes termos seriam traduzidos por conchas, conchas terrestres e conchas marinhas, que se referem ao invólucro duro dos moluscos que habitam nesses locais. As conchas permitem distinguir grupos e espécies, como os gasterópodes e os bivalves (por exemplo, o caracol e a amêijoa). No entanto, existem gasterópodes marinhos, terrestres e de água doce, sendo os bivalves eminentemente aquáticos, tanto de água doce como salgada. Para complicar mais ainda, nos oceanos existem argonautas e náutilos, que são cefalópodes, e ainda outros grupos. Deste modo, a única forma de os abranger é considerá-los genericamente como moluscos (N. do E.).

restantes moluscos silúricos e todos os crustáceos têm sofrido grandes modificações. Os habitantes das superfícies terrestres parecem modificar-se mais rapidamente que os marinhos, facto que se observou de forma marcante na Suíça. Temos alguns motivos para acreditar que os seres vivos considerados superiores na escala da natureza se modificam mais rapidamente que os seres inferiores; mas há excepções a esta regra.

A quantidade de transformações orgânicas, segundo Pictet, não é a mesma em cada formação sucessiva. Todavia, se compararmos duas formações que não sejam muito próximas, poderemos constatar que todas as espécies sofreram modificações. Não temos motivos para acreditar que alguma vez reapareça à face da Terra uma forma idêntica à de uma espécie já extinta. As 'colónias' de Barrande eram o caso aparente mais forte de excepção a esta regra, pois pareciam invadir durante algum tempo os meados de uma formação mais antiga e em seguida ceder de novo o lugar à fauna preexistente; mas Lyell parece ter encontrado uma explicação satisfatória deste facto, defendendo que o que acontece são migrações temporárias, provenientes de províncias geográficas distintas.

Estes diversos factos são concordantes com a minha teoria, que não supõe uma lei de desenvolvimento fixa, que obrigue todos os habitantes de uma área a modificarem-se bruscamente, nem simultaneamente, nem no mesmo grau. Pelo contrário, o processo de modificação deve ser lento, e irá geralmente afectar apenas algumas espécies em simultâneo, pois a variabilidade de cada espécie é independente da de todas as outras. Essas variações, ou diferenças individuais, consoante surjam, serão acumuladas através da acção natural em maior ou menor grau, causando uma maior ou menor quantidade de modificações permanentes, dependentemente de uma série de contingências complexas: da natureza das variações ser vantajosa; da existência de liberdade de cruzamento; das alterações lentas das condições físicas do território; da imigração de novas formas colonizadoras; e da natureza dos outros habitantes com os quais a espécie que está em processo de transformação entra em competição. Deste modo, não é surpreendente que uma espécie conserve a sua forma durante muito mais tempo do que outras, ou que, se sofrer modificações, estas sejam menos pronunciadas. Encontramos relações semelhantes entre os actuais habitantes de locais diferentes; por exemplo, os moluscos terrestres e os coleópteros da Madeira chegaram ao ponto de ser bastante diferentes dos seus congéneres do continente europeu, ao passo que os moluscos marinhos e as aves não sofreram alterações.

Talvez seja mais fácil perceber a aparente maior velocidade de alteração das formas terrestres e das formas mais evoluídas, em comparação com as marinhas ou as inferiores, se pensarmos na complexidade das relações dos seres superiores com as suas condições de vida orgânicas e inorgânicas, como explicámos num capítulo anterior. Segundo o princípio da competição, e considerando as cruciais relações entre cada ser vivo na luta pela sobrevivência, podemos compreender que, quando muitos dos habitantes de uma determinada região tiverem sofrido modificações e aperfeiçoamentos, qualquer forma que não se tenha modificado e aperfeiçoado fica sujeita a ser exterminada. E assim vemos também por que razão, se considerarmos intervalos de tempo suficientemente longos, podemos observar modificações em todas as espécies de uma região: porque se não se aperfeiçoassem seriam extintas.

A quantidade média de modificações dos membros de uma mesma classe, ao longo de períodos de tempo com uma duração semelhante, poderá ser aproximadamente idêntica; mas como a acumulação de formações resistentes, duradouras e ricas em fósseis, depende do depósito de grandes massas de sedimentos nas áreas em subsidência, então estas formações terão quase obrigatoriamente sido acumuladas com intervalos grandes e irregularmente intermitentes. Consequentemente, a quantidade de alterações orgânicas de que são testemunho os fósseis depositados nestas formações consecutivas não é igual. Segundo esta perspectiva, cada formação geológica não representa um acto novo e completo de criação, mas apenas uma cena ocasional, retirada quase ao acaso de um drama que se vai desenrolando lentamente e que está sempre a ser alterado.

Podemos compreender com facilidade por que razão uma espécie, uma vez extinta, não reaparece jamais, mesmo que se repitam as mesmas condições de vida, orgânicas e inorgânicas. De facto, a descendência de uma espécie pode adaptar-se de modo a ocupar o lugar de outra forma na economia da natureza (o que sem dúvida acontece muitas vezes), chegando ao ponto de a suplantar, mas estas duas formas – antiga e moderna – não seriam exactamente iguais, pois ambas teriam quase certamente herdado caracteres diferentes dos seus antepassados distintos, e porque organismos já diferentes tendem a variar de uma maneira diferente. Por exemplo, é possível que, se os nossos pombos-de-leque fossem todos eliminados, os criadores conseguissem produzir uma nova raça que mal se conseguisse distinguir da que existe actualmente; mas se a espécie-mãe, o pombo-das-rochas, também fosse eliminada (e temos todos os motivos para acreditar que na natureza as espécies-mãe são geralmente suplantadas e exterminadas pelos seus descendentes melhorados) seria de facto incrível se alguém conseguisse produzir um pombo-de-leque, idêntico à raça existente, a partir de outra espécie de pombo, ou mesmo de alguma das outras raças bem estabelecidas do pombo doméstico, pois as variações sucessivas seriam certamente diferentes em intensidade, e a variedade recém-formada herdaria certamente do seu progenitor algumas características diferentes.

Os grupos de espécies, isto é, os géneros e as famílias, seguem as mesmas regras gerais de aparecimento e desaparecimento que as espécies isoladas, ou seja, modificam-se mais ou menos rapidamente, e de forma mais ou menos intensa.

Um grupo, uma vez extinto, jamais reaparece; ou seja, a sua existência é rigorosamente contínua, até que se extingue para sempre. Estou consciente de que parece haver algumas excepções a esta regra, mas são surpreendentemente tão poucas, tão raras, que até Forbes, Pictet e Woodward (todos fortes opositores da minha teoria) a admitem como verdadeira; e esta regra está rigorosamente de acordo com as ideias que defendo, pois todas as espécies de um mesmo grupo, independentemente de quanto tempo durem, são descendentes modificados uns dos outros, e todos derivam de um ascendente comum. No género *Lingula*, por exemplo, as espécies que apareceram sucessivamente em todas as épocas geológicas devem ter estado ligadas umas às outras por uma série ininterrupta de gerações, desde o estrato silúrico mais antigo até aos nossos dias.

No capítulo anterior vimos que, por vezes, grupos inteiros de espécies parecem ter-se desenvolvido abruptamente, mas que não é isso que acontece; e tentei explicar esse

facto, que se fosse verdadeiro constituiria uma objecção fatal à minha teoria. Mas é um caso construído em torno de exemplos certamente excepcionais; regra geral, os grupos vão crescendo gradualmente em número, até um ponto máximo, e depois, mais tarde ou mais cedo, começam a diminuir de tamanho. Se o número de espécies de um género, ou o número de géneros numa família, fosse representado por uma linha vertical, de espessura variável, que ascendesse ao longo das sucessivas formações geológicas em que encontramos essas espécies, observaríamos que a linha por vezes parece, falsamente, começar na sua extremidade inferior, não numa ponta fina, mas abruptamente; depois vai-se tornando mais espessa, consoante vai subindo, muitas vezes mantendo a mesma espessura durante algum tempo, até que acaba por se adelgaçar nas camadas superiores, representando o decréscimo e a extinção final da espécie. Este aumento gradual do número de espécies de um grupo está estritamente de acordo com a minha teoria, porque as espécies do mesmo género e os géneros da mesma família apenas podem aumentar lenta e progressivamente; o processo de modificação e a produção de formas afins é lento e gradual – uma espécie começa por dar origem a duas ou três variedades, que lentamente se transformam em espécies, que por sua vez produzem, através de etapas igualmente lentas, outras variedades e espécies, e assim sucessivamente, (como acontece com os ramos de uma grande árvore, que se vão ramificando a partir de um único tronco), até formar um grupo numeroso.

EXTINÇÃO

Até agora, temos falado apenas incidentalmente do desaparecimento de espécies e de grupos de espécies. Segundo a teoria da selecção natural, a extinção das formas antigas e a produção de formas novas aperfeiçoadas são dois factos intimamente relacionados entre si. A velha noção de que todos os habitantes da Terra foram exterminados por catástrofes periódicas está a ser abandonada, até mesmo por geólogos como Elie de Beaumont, Murchison, Barrande, entre outros, cujas posições gerais os conduziriam naturalmente a esta conclusão. Pelo contrário, temos motivos para acreditar, a partir do estudo das formações terciárias, que as espécies e os grupos de espécies desaparecem gradualmente, um após outro, primeiro num local, depois noutro, finalmente do mundo inteiro. Porém, em alguns casos, o processo de extinção pode ter sido rápido, como em casos em que tenha ocorrido a imersão total de uma ilha, ou havido a fragmentação de um istmo, e a consequente invasão de uma grande quantidade de novos habitantes para um mar vizinho.

As espécies e os grupos de espécies persistem durante períodos desiguais; alguns grupos, como vimos, existem desde que há vida no mundo, enquanto outros desapareceram antes do fim do Período Paleozóico. O tempo durante o qual uma espécie isolada ou um género pode persistir não parece depender de uma lei fixa.

Não temos motivos para supor que a extinção de um grupo de espécies seja um processo mais lento que o da sua criação: se representarmos, como no exercício anterior, o seu aparecimento e desaparecimento através de uma linha vertical de espessura variável, essa linha estreita-se mais gradualmente perto da extremidade superior, assinalando o processo de extinção, do que na extremidade inferior, que

representa o seu aparecimento e aumento inicial do número de espécies. Existem porém alguns casos em que a eliminação de grupos inteiros foi incrivelmente repentina, como aconteceu com as amonites, no final do Período Secundário.

O assunto da extinção das espécies tem estado envolto num mistério absolutamente injustificável. Alguns autores chegaram mesmo a supor que, assim como a vida de um indivíduo tem um limite definido, também as espécies têm uma duração limitada. Ninguém terá ficado mais maravilhado que eu com os factos em torno da extinção das espécies. Fiquei absolutamente surpreendido quando encontrei em La Plata um dente de cavalo enterrado com os restos de *Mastodon* (mastodontes), *Megatherium* (megatérios), *Toxodon* (toxodontes) e outros monstros extintos, que tinham coexistido, num período geológico recente, com moluscos que ainda hoje existem. Considerando que o cavalo foi introduzido na América do Sul pelos espanhóis e que depois se assilvestrou, por todo o território, e se multiplicou-se com uma rapidez sem igual, questionei-me qual teria sido a causa, tão recente, da extinção do cavalo primitivo, quando as condições de existência naquela região parecem tão favoráveis. Mas o meu espanto não tinha fundamento; o professor Owen não tardou a reconhecer que o tal dente, apesar de ser muito semelhante aos do cavalo actual, pertencia a uma espécie extinta. Se esse cavalo ainda existisse, mas em escasso número, nenhum naturalista ficaria admirado com a sua raridade, pois há muitas espécies, de todas as classes e em todos os países, que têm a raridade como atributo. Se nos perguntarmos por que razão esta ou aquela espécie é rara, respondemos que existe algo desfavorável nas suas condições de vida; mas só muito raramente conseguimos determinar o quê. Partindo do princípio que aquele cavalo fóssil ainda existia, enquanto espécie rara, por analogia com todos os outros mamíferos, incluindo o elefante, que se reproduz tão lentamente, e tendo em conta a história da naturalização do cavalo doméstico na América do Sul, poderíamos ser levados a concluir que, se as condições fossem mais favoráveis, esta espécie demoraria poucos anos a povoar todo o continente. Mas não teríamos conseguido dizer quais foram as condições desfavoráveis que impediram a sua multiplicação, nem se foi uma ou se foram várias as causas que actuaram, ou com que intensidade, ou qual o período da vida do cavalo em que cada uma delas agiu separadamente. Se estas condições continuassem no tempo, tornando-se lentamente cada vez menos favoráveis, não nos teríamos certamente apercebido do que se estava a passar, mas esse cavalo (agora fóssil) ter-se-ia tornado cada vez mais raro, e acabaria por se extinguir, dando o seu lugar a qualquer concorrente mais bem sucedido.

É muito difícil ter sempre em mente o facto de a multiplicação de cada ser vivo estar continuamente a ser limitada por diversas causas nocivas que nos passam despercebidas, mas que são suficientes para determinar a raridade de uma forma e, por fim, a sua extinção. Sabe-se tão pouco acerca deste assunto que tenho ouvido muitas vezes expressões de surpresa, causadas pelo facto de animais tão grandes como o mastodonte e os ainda mais antigos dinossauros se terem extinguido; como se a mera força corporal bastasse para assegurar a vitória na luta pela sobrevivência. Já o tamanho, pelo contrário, como refere Owen, pode por vezes determinar uma maior velocidade de extinção, por causa da quantidade de alimentos necessária para a preservação da espécie. Ainda antes de o homem habitar a Índia ou a África,

deve ter havido alguma causa que impediu a multiplicação ilimitada do elefante que existe nessas regiões. No caso dos elefantes indianos, o competente Dr. Falconer acredita que são os insectos a causa deste impedimento, pois estão constantemente a perturbar, fatigar, e enfraquecer estes animais; Bruce chegou à mesma conclusão relativamente ao elefante africano da Abissínia. É certo que a presença de insectos e de morcegos-vampiros determina, em diversas partes da América do Sul, a existência dos maiores quadrúpedes aí naturalizados.

Nas formações terciárias mais recentes, vemos muitos casos em que a rarefacção precede a extinção, e sabemos que também foi o que aconteceu com os animais que foram extintos, localmente ou em todo o mundo, em função da acção do homem. Posso repetir aqui o que escrevi em 1845: admitir que as espécies geralmente se tornam raras antes de se extinguirem, não sentir surpresa com a rarefacção de uma espécie, mas depois sentir grande espanto com a sua extinção é o mesmo que admitir que a doença de um indivíduo é precursora da sua morte, não ficar surpreendido com a doença, mas, quando um homem doente morre, ficar intrigado e suspeitar que teve uma morte violenta.

A teoria da selecção natural é baseada na convicção que cada nova variedade, e, em última análise, cada nova espécie, se forma e se preserva porque possui alguma vantagem sobre as outras formas com que entra em competição, ao que se segue, inevitavelmente, a consequente extinção das formas menos favorecidas. Acontece o mesmo com as nossas produções domésticas: quando se cria uma variedade nova e ligeiramente melhorada, esta começa por suplantar as variedades menos aperfeiçoadas das suas redondezas; quando estiver bastante aperfeiçoada, é transportada para todo o lado, perto e longe (como os bois de chifres curtos), e ocupa o lugar de outras raças, noutras regiões. Deste modo, o aparecimento de novas formas e o desaparecimento de formas antigas, independentemente de terem sido produzidas em estado selvagem ou sob domesticação, são dois eventos ligados entre si. No caso dos grupos florescentes, o número de espécies novas que tenham sido produzidas num determinado período terá por vezes sido maior que o número de formas antigas que se exterminaram. Mas sabemos que as espécies não crescem indefinidamente (pelo menos isso não aconteceu durante as épocas geológicas mais recentes), pelo que, olhando para os tempos mais recentes, podemos acreditar que a produção de novas formas causou a extinção de um número aproximadamente igual de formas antigas.

A competição é geralmente mais rigorosa entre formas que se assemelham entre si em todos os aspectos, conforme explicámos e exemplificámos anteriormente. Assim, os descendentes modificados e aperfeiçoados de uma espécie causam geralmente o extermínio da espécie-mãe; e se tiverem sido produzidas muitas formas novas a partir de uma mesma espécie, as formas mais sujeitas ao extermínio serão aquelas mais próximas dessa espécie (ou seja, as espécies do mesmo género). Por conseguinte, acredito que um novo género, constituído certo número de novas espécies descendentes de uma mesma espécie, suplantará o género anterior, pertencente à mesma família. Mas também deve ter acontecido, muitas vezes, uma espécie nova aproveitar e ocupar o lugar de outra espécie pertencente a um grupo diferente, e assim provocar a sua extinção. Se esta forma invasora produzir muitas outras formas afins, outras espécies terão de se render e de lhes ceder o

lugar; e essas formas perdedoras serão geralmente formas afins, que sofrerão de alguma inferioridade hereditária, comum ao seu grupo. Mas, independentemente de essas espécies que cedem o seu lugar a outras espécies modificadas e melhoradas pertencerem à mesma classe ou a uma classe diferente, é possível que algumas dessas espécies mais fracas se consigam preservar durante muito tempo, quer porque adoptam novos hábitos, quer porque habitam alguma zona remota e isolada, onde escapam à competição. Por exemplo, há uma espécie de *Trigonia*, um grande género de conchas que podemos observar nas formações secundárias, que ainda sobrevive nos mares da Austrália; assim como ainda é possível encontrar nas águas doces de Inglaterra alguns, poucos, membros do grande e praticamente extinto grupo de peixes ganóides[42]. Deste modo, a extinção completa de um grupo é, por norma, como acabamos de ver, um processo mais lento que a sua produção.

Quanto à aparente súbita extinção de famílias ou de ordens inteiras, como as trilobites no fim do Período Paleozóico ou as amonites no fim do Período Secundário, devemos lembrar-nos do que já foi dito sobre os prováveis grandes intervalos de tempo que decorreram entre as nossas formações consecutivas, durante os quais a extinção deve ter sido muito lenta, mas considerável. Adicionalmente, quando, através de imigrações súbitas ou de um desenvolvimento invulgarmente rápido, muitas espécies de um novo grupo se apoderaram de uma região qualquer, muitas espécies antigas terão sido exterminadas com uma rapidez correspondente; e, por norma, as formas que assim renderam os seus lugares seriam espécies afins, pois partilhavam de uma mesma inferioridade.

Estou assim em crer que o modo de extinção das espécies isoladas ou dos grupos de espécies está perfeitamente de acordo com a teoria da selecção natural. Não devemos, pois, admirar-nos com a extinção; se há algum factor de espanto, será a nossa presunção, por querermos imaginar que, por um momento, percebemos as muitas e complexas contingências de que depende a sobrevivência de cada espécie. Se por um instante nos esquecermos de que cada espécie tende a multiplicar-se desmesuradamente e de que há sempre alguma causa, que por norma escapa à nossa percepção, a evitar esse crescimento, toda a economia da natureza nos vai parecer absolutamente obscura. Quando pudermos dizer precisamente a causa por que uma espécie é mais abundante em indivíduos que outra, ou por que se consegue naturalizar numa dada região esta espécie, mas não aquela, então poderemos surpreender-nos justamente com os casos em que não conseguirmos explicar a extinção de uma espécie particular, ou de um certo grupo de espécies.

ALTERAÇÕES QUASE INSTANTÂNEAS DAS FORMAS VIVAS NO GLOBO

Não terá havido muitas descobertas paleontológicas mais impressionantes do que a constatação de que as formas de vida mudam quase simultaneamente em todo o mundo. Assim, a formação europeia do Cretácico (caracterizado pelo depósitos calcários) pode ser reconhecida nas mais distantes regiões, nos mais diversos climas,

[42] O esturjão, por exemplo, é um peixe ganóide (N. do E.).

e até em zonas onde não se consegue encontrar um único fragmento de mineral calcário, nomeadamente, na América do Norte, na América do Sul equatorial, na Terra do Fogo, no Cabo da Boa Esperança e na península da Índia. Em todos estes distantes territórios há vestígios orgânicos em certas camadas que apresentam uma semelhança incontestável com os do Cretácico. Isto não quer dizer que em todos estes locais se encontrem as mesmas espécies, tanto que até há casos em que nem uma das espécies é idêntica às das outras formações, mas pertencem às mesmas famílias, géneros, e secções de géneros, e são por vezes semelhantes ao nível de certos caracteres insignificantes, como a escultura externa. Além disso, há outras formas que se não encontram nas formações cretácicas da Europa, mas que existem nas formações superiores ou inferiores, e ocorrem na mesma ordem em todos estes pontos do mundo, tão afastados entre si. Muitos autores verificaram um paralelismo semelhante das formas de vida encontradas nas formações paleozóicas sucessivas da Rússia, da Europa Ocidental e da América do Norte; segundo Lyell, pode observar-se o mesmo nos depósitos terciários da Europa e da América do Norte. Mesmo que não consideremos as poucas espécies fossilizadas que são comuns ao Velho Mundo e ao Novo Mundo, continuaremos a encontrar um paralelismo generalizado nas formas de vida sucessivas dos estádios do Paleozóico e do Terciário, e será fácil correlacionar as diversas formações.

Contudo, estas observações estão relacionadas com os habitantes dos mares, pois não temos dados suficientes para avaliar se as espécies terrestres e de água doce se modificam da mesma maneira paralela em territórios afastados. Aliás, temos até motivos para duvidar que isso tenha acontecido: se tivessem sido trazidas de La Plata para a Europa espécies dos géneros *Megatherium*, *Mylodon*, *Macrauchenia* e *Toxodon*, sem qualquer informação relativa à sua posição geológica, ninguém teria suspeitado da sua coexistência com moluscos marinhos que ainda persistem; porém, como estas formas anormalmente monstruosas coexistiram com mastodontes e cavalos, poder-se-ia deduzir que viveram durante um dos últimos estádios terciários.

Quando falamos das formas de vida marinhas como se se tivessem modificado simultaneamente em todo o mundo, não se deve supor que estamos a falar do mesmo ano, nem do mesmo século, nem tão pouco estamos a falar num sentido geológico muito restrito; porque, se comparássemos todos os animais marinhos que vivem actualmente na Europa, e todos os que aí viveram durante o Plistocénico (um período bastante remoto em termos de anos, que inclui toda a Época Glaciar), com os animais que existem actualmente da América do Sul ou na Austrália, o mais hábil naturalista teria dificuldade de dizer quais dos habitantes europeus – se os actuais ou os do Plistocénico –, são mais parecidos com os animais do hemisfério sul. Há, contudo, diversos observadores muito competentes que defendem que as espécies existentes actualmente nos Estados Unidos da América se aproximam mais das que viveram na Europa durante certos estádios terciários mais recentes do que das formas europeias actuais; a ser assim, é evidente que as camadas fossilíferas agora depositadas nas costas da América do Norte estão sujeitas a ser futuramente classificadas juntamente com as camadas europeias um pouco mais antigas. Não obstante, num futuro remoto, não haverá muitas dúvidas quanto à classificação de todas formações *marinhas* mais modernas (nomeadamente, o Pliocénico Superior, o

Plistocénico e as camadas estritamente modernas da Europa, da América do Norte, da América do Sul e da Austrália) como depósitos que se formaram, no sentido geológico, em simultâneo, pois irão conter restos fósseis mais ou menos afins, e porque não incluirão as formas próprias dos depósitos inferiores mais antigos.

O facto de os seres vivos se transformarem simultaneamente, no sentido lato que acabámos de explicar, em partes do mundo distantes umas das outras, impressionou muito dois observadores admiráveis, Edouard Verneuil e Vicomt d'Archiac. Após referirem o paralelismo entre as formas paleozóicas das diferentes partes da Europa, acrescentaram: "Se, impressionados por esta estranha sequência, centrarmos a nossa atenção na América do Norte e aí descobrirmos uma série de fenómenos análogos, parecer-nos-á certo que todas estas modificações das espécies, a sua extinção, e a introdução de espécies novas não poderão ser atribuídas a meras alterações das correntes marítimas ou a outras causas mais ou menos locais e temporárias, mas antes a leis gerais, que regem todo o reino animal". Barrande fez observações impetuosas que vão no mesmo sentido. Seria, de facto, inútil considerar alterações de correntes, de clima, ou de outras condições físicas, como causa destas grandes mutações das formas de vida de todo o mundo, que vivem nos climas mais diversos. Como advoga Barrande, devemos procurar uma lei especial. Veremos este assunto com mais clareza quando falarmos da distribuição actual dos seres vivos e constatarmos o quão subtil é a relação entre as condições físicas dos diferentes continentes e a natureza dos seus habitantes.

Este grande facto da sucessão paralela dos seres vivos em todo o mundo encontra explicação na teoria da selecção natural. As espécies novas formam-se porque possuem algumas vantagens sobre as mais antigas; e as formas já dominantes, ou que têm alguma vantagem sobre outras formas da sua região, dão origem ao maior número de novas variedades, ou espécies incipientes. Encontramos uma prova evidente desta afirmação nas plantas dominantes, isto é, as que são mais comuns e estão mais espalhadas, pois são também as que produzem a maior quantidade de variedades novas. Além disto, é natural que as espécies dominantes, variáveis e de grande distribuição, que tenham já invadido, em certa medida, territórios de outras espécies, sejam as que têm mais probabilidade se difundirem ainda mais, e de produzir em novas regiões variedades e espécies novas. O processo de difusão será frequentemente muito lento, pois depende de alterações climáticas e geográficas, de incidentes estranhos e da aclimatação gradual das novas espécies aos diversos climas que possam ter de atravessar; mas, com o tempo, as formas dominantes são geralmente bem sucedidas na sua difusão e são as que acabam por prevalecer. É provável que os animais terrestres dos diferentes continentes se espalhem mais lentamente que as formas marinhas dos mares, que são contíguos. Por conseguinte, podemos ter a expectativa de encontrar (e é o que acontece) um grau de paralelismo menos estrito na sucessão das formas terrestres do que nas marinhas.

Deste modo, estou em crer que a sucessão paralela e simultânea (no sentido lato da expressão) das mesmas formas de vida em todo o mundo está perfeitamente de acordo com o princípio que dita que as espécies novas são produzidas em razão da ampla distribuição e variação das espécies dominantes. Estas novas espécies serão também dominantes, pois terão, à partida, alguma vantagem sobre

os seus progenitores, que já eram dominantes, assim como sobre outras espécies, e continuarão a espalhar-se, a variar e a produzir novas formas. As espécies antigas, vencidas pelas novas formas vitoriosas, às quais cedem o lugar, estarão geralmente associadas em grupos, por serem herdeiras de alguma inferioridade comum. Assim, à medida que os grupos novos e aperfeiçoados se espalham pelo mundo, os antigos desaparecem, e a sucessão de formas tende, em todos os lados, a ser correspondente, quer em termos do seu primeiro aparecimento, quer do seu derradeiro desaparecimento.

Há ainda mais uma observação relacionada com este assunto que será útil fazer. Indiquei as razões que me levam a acreditar que a maior parte das nossas grandes formações ricas em fósseis foram depositadas durante períodos de subsidência, e que ocorreram grandes intervalos sem deposição de fósseis, durante os períodos em que o leito do mar estava estacionário ou em levantamento, e também quando os sedimentos não se depositassem com velocidade suficiente para envolver e conservar os restos orgânicos. Suponho que, durante estes longos intervalos, os habitantes de cada região sofreram uma quantidade considerável de modificações e de extinção, e que houve muitas migrações entre as diversas partes do mundo. Como temos motivos para acreditar que o mesmo movimento afecta áreas muito extensas, creio ser provável que formações estritamente contemporâneas se tenham frequentemente acumulado em grandes territórios, no mesmo quadrante do mundo; mas estamos longe de poder concluir que foi invariavelmente assim, e que grandes superfícies foram invariavelmente afectadas pelos mesmos movimentos. Quando duas formações se depositam em duas regiões durante praticamente o mesmo período, mas não exactamente o mesmo, devemos, pelas razões indicadas anteriormente, encontrar em ambos depósitos a mesma sucessão geral de seres vivos; mas as espécies encontradas não serão exactamente correspondentes, pois numa das regiões terá havido um pouco mais de tempo que na outra, o que terá possibilitado mais modificações, mais extinções e mais migrações.

Estou em crer que ocorreram casos desta natureza na Europa. Joseph Prestwich, no seu admirável trabalho sobre os depósitos eocénicos de Inglaterra e de França, conseguiu estabelecer um estreito paralelismo geral entre os estádios sucessivos dos dois países; mas quando compara certos estádios de Inglaterra com os de França, apesar de encontrar em ambos uma curiosa concordância quanto ao número de espécies pertencentes aos mesmos géneros, descobre que as próprias espécies diferem muito acentuadamente, o que, tendo em conta a proximidade destas duas regiões, é muito difícil de explicar – a menos que, efectivamente, se assuma que um istmo separou dois mares que eram povoados por duas faunas contemporâneas, mas distintas. Lyell fez observações semelhantes a respeito de algumas das formações terciárias mais recentes. Barrande também demonstra a existência de um notável paralelismo generalizado nos sucessivos depósitos silúricos da Boémia e da Escandinávia; não obstante, descobriu uma quantidade surpreendente de diferenças entre as espécies.

Se as diversas formações destas regiões não tivessem sido depositadas exactamente durante os mesmos períodos (sendo frequente uma formação numa região corresponder a um intervalo sem fósseis na outra) e se, nas duas regiões, as espécies se tivessem modificado lentamente durante a acumulação das diversas

formações e durante os longos intervalos que as separaram, então as diversas formações destas duas regiões poderiam estar sobrepostas na mesma ordem, de acordo com a sucessão geral das formas organizadas, e esta ordem pareceria, erroneamente, estritamente paralela. Não obstante, as espécies não seriam todas as mesmas nos estádios aparentemente correspondentes das duas regiões.

AFINIDADES DAS ESPÉCIES EXTINTAS ENTRE SI E COM AS FORMAS VIVAS

Analisemos agora as afinidades mútuas das espécies extintas e vivas. Todas se agrupam num pequeno número de grandes classes, facto que se explica facilmente através do princípio da descendência modificada. Regra geral, quanto mais antiga for uma determinada forma extinta, mais diferente será das formas vivas. Mas, como Buckland já há muito referiu, todas as espécies extintas podem ser classificadas ou nos grupos que ainda existem ou entre eles.

É certamente verdade que as espécies extintas ajudam a preencher as lacunas que existem entre géneros, famílias e ordens actuais. Mas esta afirmação tem sido frequentemente ignorada, ou mesmo negada, pelo que será útil fazer algumas observações sobre o assunto, e dar alguns exemplos. Se restringirmos a nossa atenção ou às espécies vivas ou às espécies extintas pertencentes à mesma classe, encontramos séries muito menos perfeitas do que se as combinarmos num sistema geral.

Nos trabalhos do Professor Owen, encontramos sistematicamente a expressão 'formas generalizadas' aplicada aos animais extintos; Agassiz fala de 'tipos proféticos' ou de 'tipos sintéticos'; todos estes termos implicam que as formas a que se referem são, de facto, elos intermédios, ou de ligação. Outro paleontólogo distinto, Albert Gaudry, demonstrou notavelmente que muitos dos mamíferos fossilizados que ele próprio descobriu em Ática servem para preencher os intervalos entre os géneros actualmente existentes. Cuvier classificou os ruminantes e os paquidermes em duas das mais distintas ordens de mamíferos. Mas encontraram-se tantos fósseis intermédios entre uns e outros que Owen teve de reorganizar toda a classificação, e colocou certos paquidermes na mesma subordem que os ruminantes; também encontrou, por exemplo, gradações que dissolvem o aparentemente grande intervalo entre o porco e o camelo. Os ungulados, ou quadrúpedes de cascos, estão agora divididos em dois grupos, o dos quadrúpedes com dedos pares e o dos quadrúpedes com dedos ímpares; mas o *Macrauchenia* da América do Sul liga, em certa medida, estas duas grandes divisões. Ninguém negará que o *Hipparion* é uma forma intermédia entre o cavalo existente e certas espécies de ungulados. O *Typotherium* da América do Sul constitui um elo fantástico na série dos mamíferos, como indica o nome que lhe foi atribuído pelo Professor Paul Gervais, e não pode ser colocado em nenhuma das ordens existentes. Os *Sirenia* formam um grupo muito distinto de mamíferos, e uma das peculiaridades mais marcantes no dugongo e no manatim, que ainda persistem, é a ausência completa de membros posteriores (não têm sequer uma forma rudimentar desses membros); mas o *Halitherium* extinto tinha, segundo o Professor John Flower, o fémur ossificado, "articulado num acetábulo bem definido,

na pélvis", pelo que de certa forma se aproxima dos quadrúpedes ungulados comuns, que são em outros aspectos próximos dos sirenídeos. Os cetáceos, ou baleias, são muito diferentes de todos os outros mamíferos, mas os terciários *Zeuglodon* e *Squalodon*, que foram colocados por alguns naturalistas numa ordem onde só eles figuram, são, por outro lado, considerados cetáceos inquestionáveis pelo Professor Huxley, que diz ainda que "constituem elos de ligação com os carnívoros aquáticos". Demonstrou também que mesmo o enorme intervalo que separa as aves dos répteis está parcialmente conectado no modo mais inesperado: por um lado, pelo avestruz e o extinto *Archeopteryx*, por outro pelo *Compsognathus*, um dos dinossauros do grupo a que pertencem os mais gigantescos répteis terrestres. Relativamente aos invertebrados, Barrande, que é a maior autoridade nesta área, afirma que todos os dias tem provas de que os animais paleozóicos podem certamente ser classificados no âmbito dos grupos actualmente existentes, mas que naquele remoto período estes grupos não eram tão distintamente separados como são actualmente.

Alguns autores opuseram-se à ideia de uma qualquer espécie (ou grupo de espécies) extinta ser considerada um elo intermédio entre duas espécies (ou dois grupos de espécies) actuais. Esta objecção seria provavelmente válida se esta ideia implicasse que uma forma extinta é directamente intermédia entre duas formas vivas (ou grupos) em todos os seus caracteres. Mas, numa classificação natural, há certamente muitas espécies fósseis que se encontram entre as espécies que existem actualmente, assim como há géneros extintos entre os géneros vivos, e até mesmo entre géneros que pertencem a famílias distintas. O caso mais frequente, particularmente no que diz respeito a grupos muito diferentes, como os peixes e os répteis, parece ser que, supondo que esses grupos se distinguem actualmente por uma vintena de caracteres, as formas ancestrais estão separadas por um número inferior de caracteres distintos; assim, antigamente, os dois grupos estavam um pouco mais próximos do que estão hoje.

É bastante comum acreditar-se que quanto mais antiga for uma forma mais tenderá a ligar, por alguns dos seus caracteres, grupos actualmente muito afastados entre si. Esta observação tem, sem dúvida, de ser restringida aos grupos que sofreram muitas modificações no curso das idades geológicas; seria, aliás, difícil demonstrar a verdade de tal proposição, pois por vezes descobrem-se animais (até mesmo animais que existem actualmente, como a pirambóia) que manifestam afinidades com grupos muito distintos. Todavia, se compararmos os mais antigos répteis, batráquios[43], peixes, cefalópodes e os mamíferos do Eocénico com os membros mais recentes das mesmas classes, temos de admitir que existe alguma verdade nessa observação.

Vejamos agora até que ponto todos estes factos e deduções estão de acordo com a teoria da descendência com modificações. Tendo em conta a complexidade do assunto, tenho de pedir ao estimado leitor que retorne ao diagrama apresentado no quarto capítulo (vide pág. 110). Podemos supor que as letras em itálico e numeradas representam géneros, e que as linhas pontuadas que delas divergem são as espécies de cada género. Este diagrama é demasiado simples, e apenas

[43] Antigo nome da classe dos vertebrados hoje denominada Anfíbios. Assim, de ora em diante será utilizado o termo 'anfíbios' (N. da T.).

representa um pequeníssimo número de géneros e de espécies, mas para o caso isso é pouco importante. As linhas horizontais podem representar formações geológicas sucessivas, e podem considerar-se extintas todas as formas colocadas abaixo da linha superior do esquema.

Entre os géneros actualmente existentes, a^{14}, q^{14} e p^{14} formam uma pequena família; b^{14} e f^{14} uma família muito próxima, ou subfamília; e o^{14}, e^{14} e m^{14} constituem uma terceira família. Estas três famílias, em conjunto com os numerosos géneros extintos que fazem parte das diversas linhas de descendência que divergem a partir da espécie-mãe A, formam uma ordem, pois todos terão herdado algo em comum do antepassado primordial. Tendo em conta o princípio da tendência contínua à divergência dos caracteres, que explicámos anteriormente com o auxílio deste mesmo diagrama, quanto mais recente for uma forma, mais diferente será do ascendente primordial. Deste modo, podemos compreender a regra que dita que quanto mais antigos forem os fósseis, mais diferentes serão das formas que existem actualmente.

Não devemos, porém, assumir que a divergência de caracteres é uma contingência imprescindível; depende apenas de os descendentes de uma espécies serem capazes de aproveitar diferentes lugares na economia da natureza. É por isso perfeitamente possível, como vimos no caso de algumas formas silúricas, que uma espécie possa persistir modificando-se apenas ligeiramente, de acordo com as suas condições de vida também ligeiramente alteradas, conservando, porém, durante um longo período, os seus traços característicos gerais. No diagrama, esta situação está representada pela letra F^{14}.

Todas as numerosas formas (extintas e vivas) derivadas de A constituem, como dissemos, uma ordem. Devido aos efeitos contínuos da extinção e da divergência dos caracteres, esta ordem dividiu-se em diversas famílias e subfamílias, algumas das quais terão perecido, em diferentes períodos, e outras persistiram até aos nossos dias.

Se analisarmos melhor o diagrama, vemos que se muitas das formas extintas (supostamente presentes nas formações sucessivas) fossem descobertas em diferentes pontos da parte inferior da série, então as três famílias que existem na linha superior tornar-se-iam menos distintas umas das outras. Se, por exemplo, fossem descobertos os géneros a^1, a^5, a^{10}, f^8, m^3, m^6, $m^{9,}$ estas três famílias passariam a estar tão estreitamente ligadas que teriam provavelmente de ser reunidas numa só grande família, quase como se teve de fazer com os ruminantes e alguns paquidermes. No entanto, aqueles que se opuseram a considerar os géneros extintos como formas intermédias (que conectam os géneros vivos das três famílias) tinham alguma razão, porque a intermediação não é directa, mas antes supõe um percurso longo e sinuoso, através de numerosas formas diferentes. Se se descobrissem muitas formas extintas acima de uma das linhas horizontais (ou formações geológicas) médias – acima da linha VI, por exemplo – mas se não se encontrasse nenhuma forma abaixo desta linha, então apenas haveria duas famílias (as da esquerda: a^{14}, q^{14} e p^{14}; e b^{14} e f^{14}), para reunir numa só; e então apenas restariam duas famílias, que seriam menos diferentes uma da outra do que pareciam antes de se descobrirem os fósseis. Se supusermos que as três famílias formadas a partir dos oito géneros (a^{14}, q^{14}, p^{14}, b^{14}, f^{14}, o^{14}, e^{14} e m^{14}) que se encontram na linha superior diferem entre si por meia dúzia de caracteres importantes, então as famílias que existiam no período indicado pela linha VI difeririam certamente umas das outras por um número menor

de caracteres, pois neste estádio remoto de ascendência teriam divergido menos do seu ascendente comum. É por isso que géneros antigos e extintos apresentam frequentemente, em maior ou menor grau, caracteres intermédios entre os seus descendentes modificados, ou entre os seus parentes colaterais.

Já na natureza o processo deve ser muito mais complicado que o que está representado no diagrama, pois os grupos terão sido mais numerosos, terão durado períodos muito desiguais, e ter-se-ão modificado em vários graus. Como apenas possuímos o último volume dos registos geológicos, e este está muito fragmentado, não seria justo termos a expectativa de, exceptuando alguns casos raros, sermos capazes de preencher as grandes lacunas do sistema natural, e assim unir famílias ou ordens distintas. Apenas podemos esperar que os grupos que nos períodos geológicos conhecidos tenham sofrido muitas modificações estejam ligeiramente mais próximos uns dos outro nas formações mais antigas, de modo que os seus membros mais antigos difiram menos uns dos outros nalguns dos seus caracteres do que os membros actuais dos mesmos grupos. Tendo em conta as diferentes provas que têm sido apresentadas pelos nossos melhores paleontólogos, é o que acontece frequentemente.

Por conseguinte, a teoria da descendência com modificações explica satisfatoriamente os principais factos relacionados com as afinidades mútuas que encontramos não só nas formas extintas como também entre estas e as formas vivas. Sob qualquer outra perspectiva, estas afinidades são totalmente inexplicáveis.

Segundo esta mesma teoria, é evidente que a fauna de cada um dos grandes períodos da história da Terra deve também ser intermédia, nos seus caracteres gerais, entre a que a precedeu e a que se sucedeu. Deste modo, as espécies que viveram durante o sexto grande estádio de descendência assinalado no diagrama são descendentes modificadas das que viviam durante o quinto estádio e ascendentes das espécies do sétimo, que são ainda mais modificadas; seria assim difícil não serem intermédias em caracteres entre as formas da formação inferior e as da formação superior. Temos, contudo, de ter em conta a extinção total de algumas das formas anteriores, a imigração de formas novas procedentes de outras regiões, e uma grande quantidade de modificações que terão ocorrido durante os longos intervalos sem fósseis que decorreram entre as formações sucessivas. Feitas estas reservas, podemos dizer que a fauna de cada período geológico tem certamente um carácter intermédio entre a fauna que a precedeu e a que se lhe seguiu. Será suficiente citar apenas um exemplo para ilustrar esta afirmação: os fósseis do Sistema Devónico, aquando da sua descoberta, foram imediatamente reconhecidos pelos paleontólogos como sendo intermédios, pelos seus caracteres, entre os fósseis do Carbonífico sobrejacente e os do subjacente Sistema Silúrico. Mas as faunas não têm de ser exactamente intermédias, pois os intervalos de tempo decorridos entre as formações consecutivas não tiveram sempre a mesma duração.

O facto de certos géneros constituírem uma excepção à regra não é uma objecção real à verdade da asserção que diz que a fauna de cada período, como um todo, é quase intermédia em carácter entre as faunas precedente e sucessora. Por exemplo, o Dr. Falconer classificou em duas séries não concordantes os mastodontes e os elefantes: uma, pelas suas afinidades mútuas; a outra de acordo com o período em que viveram. As espécies que apresentam caracteres extremos

não são nem as mais antigas nem as mais recentes, e as que são intermédias em caracteres não o são quanto à época em que viveram. Mas vamos supor por um instante, neste e noutros casos semelhantes, que possuíamos um registo completo do primeiro aparecimento e desaparecimento das espécies (o que está longe de ser o caso); nesse caso não teríamos motivos para acreditar que as formas produzidas sucessivamente persistissem necessariamente durante períodos correspondentes. Uma forma muito antiga pode ocasionalmente persistir muito mais tempo do que uma forma produzida posteriormente, noutro lugar, sobretudo quando se trata de formas terrestres que vivem em regiões separadas. Vejamos um exemplo, numa ordem de grandeza completamente diferente: se as principais raças de pombo, extintas ou vivas, fossem organizadas por afinidades numa série, este alinhamento não estaria de acordo com a ordem temporal da sua produção, e ainda menos com a ordem da sua extinção, pois a espécie-mãe de todas estas raças, o pombo-das-rochas, ainda persiste; e há muitas variedades entre o pombo-das-rochas e o pombo-correio que já estão extintas; e se tivermos em conta um dos mais importantes caracteres, o comprimento do bico, vemos que o pombo-correio, em que esta característica se manifesta mais acentuadamente, tem uma origem anterior aos pombos-cambalhota-de-bico-curto, que se encontram na outra extremidade da série desta característica.

O facto, sublinhado por todos os paleontólogos, de que os fósseis de duas formações consecutivas estão mais proximamente relacionados entre si que os fósseis de duas formações muito distanciadas está estreitamente relacionado com a afirmação de que os restos orgânicos pertencentes a uma formação intermédia são em algum grau intermédios em caracteres. Pictet dá um exemplo bem conhecido: a semelhança geral que se pode observar nos fósseis dos diversos estádios da formação cretácica, apesar de as espécies que cada estádio contém serem distintas. Este facto, pela sua generalidade, parece ter abalado a convicção de Pictet quanto à imutabilidade das espécies. Quem quer que esteja familiarizado com a distribuição das espécies que vivem actualmente à superfície do Terra não tentará justificar a estreita semelhança que se observa entre as diferentes espécies de formações consecutivas através da manutenção das condições físicas nas regiões antigas. Lembremo-nos que as formas de vida, pelo menos as que vivem nos mares, modificaram-se quase simultaneamente por todo o mundo, e, consequentemente, sob os mais diversos climas e as mais diversas condições. Considere o leitor as prodigiosas vicissitudes do clima durante o Plistocénico, que inclui toda a Época Glaciar, e repare como foram poucas as formas específicas marinhas que foram afectadas.

O significado pleno do facto de os restos fósseis das formações imediatamente consecutivas estarem estritamente relacionados, apesar de estarem classificados como espécies distintas torna-se óbvio à luz da teoria da ascendência comum.

Porque a acumulação de cada formação tem sido frequentemente interrompida, e porque há longos intervalos sem fósseis entre formações sucessivas, não devemos esperar, como tentei demonstrar no capítulo precedente, encontrar em qualquer uma ou duas formações, todas as variedades intermédias entre as espécies que apareceram no início e no final destes períodos; mas podemos ter a expectativa de encontrar após esses intervalos (muito longos se avaliados em anos, mas relativamente curtos

se avaliados do ponto de vista geológico) formas muito próximas, ou, como alguns autores as têm chamado, espécies representativas; e encontramo-las certamente. Em suma, encontramos provas das mutações lentas e praticamente imperceptíveis das formas específicas.

ESTADO DE DESENVOLVIMENTO DAS FORMAS ANTIGAS COMPARADO COM O DAS FORMAS VIVAS

No quarto capítulo, vimos que a melhor forma até agora sugerida de determinar o grau de perfeição ou superioridade dos seres vivos é através do grau de diferenciação e especialização das partes nas formas adultas. Vimos também que, como a especialização das partes constitui uma vantagem para cada ser vivo, também a selecção natural vai ter a tendência de tornar o organismo de cada indivíduo mais especializado, mais perfeito, e, nesse sentido, superior; mas isto não a impede de deixar muitas criaturas com estruturas simples, sem serem melhoradas, adequadas a condições de vida simples; nem de, em alguns casos, causar mesmo a degradação ou simplificação do organismo, mas com o intuito de que fique melhor adaptado a novas condições de vida.

Num outro sentido, mais geral, podemos dizer que as novas espécies tornam-se superiores às que as precederam, porque, na luta pela sobrevivência, têm de vencer as formas mais antigas, com quem entram em competição directa. É assim possível concluir que se os habitantes do Eocénico, de todo o mundo, pudessem ser colocados em competição com os habitantes do mundo actual, providenciando um clima similar, estes venceriam os primeiros, e levá-los-iam à extinção; da mesma forma, os habitantes eocénicos venceriam as formas secundárias, e estes as paleozóicas.

Assim, segundo este teste fundamental de vitória na luta pela sobrevivência, assim como pela verificação da especialização dos órgãos, dir-se-ia, segundo a teoria da selecção natural, que as formas modernas devem ser superiores às formas antigas. Será esta assunção verdadeira? A maioria dos paleontólogos responderia afirmativamente, e parece que esta resposta deve ser admitida como correcta, mesmo que seja difícil de provar.

Não consideramos uma objecção séria a esta conclusão o facto de certos braquiópodes terem sido apenas ligeiramente modificados desde uma época geológica remota, e de certos moluscos terrestres e de água doce terem permanecido praticamente iguais desde o tempo em que, tanto quanto sabemos, apareceram pela primeira vez. Assim como não é uma dificuldade insuperável o facto de os *Foraminifera* não terem, como insistiu o Dr. William Carpenter, progredido desde a Época Laurenciana, pois alguns organismos teriam de permanecer adaptados às condições de vida mais simples; e que formas seriam mais apropriadas a este fim que os *Protozoa*, cuja organização é tão inferior? Se a minha teoria incluísse o progresso da organização como condição necessária, objecções desta natureza ser-lhe-iam fatais. Assim como seria fatal, por exemplo, a prova de que os foraminíferos tivessem aparecido pela primeira vez durante a época laurenciana, ou os braquiópodes durante a formação câmbrica, pois isso significaria que não teria havido tempo suficiente para estes organismos se desenvolverem até ao nível

que atingiram. Segundo a teoria da selecção natural, a partir de um certo estádio de desenvolvimento não é necessário que as formas continuem a progredir; ainda que, em cada período sucessivo, tenham de se modificar ligeiramente, consoante as ligeiras alterações das condições de vida dos lugares que ocupam na natureza, para que os possam conservar. Todas estas objecções dependem primariamente de duas questões: sabemos mesmo a idade da Terra? Sabemos mesmo qual foi o período em que as diversas formas apareceram pela primeira vez? São duas questões discutíveis.

Saber se uma organização, como um todo, progrediu é um problema demasiado complicado, em vários sentidos. Os registos geológicos existentes, sempre muito incompletos, não são suficientemente remotos para demonstrar com uma nitidez incontestável que, durante o período de história do mundo que conhecemos, a organização geral dos seres vivos fez grandes progressos.

Mesmo nos dias de hoje, ao olhar para os indivíduos de uma mesma classe, os naturalistas não têm uma opinião unânime quanto às formas que devem ser consideradas superiores. Assim, uns consideram que os seláceos, como os tubarões, devido à sua proximidade aos répteis ao nível de alguns caracteres estruturais importantes, estão no topo do grupo dos peixes; outros julgam que os teleósteos são superiores. Os ganóides surgem entre os seláceos e os teleósteos; estes últimos são actualmente muito preponderantes em número, mas antigamente só havia seláceos e ganóides; neste caso, conforme o padrão de superioridade que se escolher, poderá dizer-se que os peixes progrediram ou retrocederam na escala de organização. Tentar comparar membros de tipos diferentes numa escala de superioridade parece um exercício inútil: quem vai decidir se os chocos são superiores às abelhas, insecto que Von Baer considerava "de facto mais superiormente organizado que um peixe, ainda que de outro tipo"? Na complexa luta pela sobrevivência, é credível defender que os crustáceos, que não estão numa posição superior dentro da sua própria classe, podem vencer os cefalópodes, que são os moluscos superiores; e se utilizássemos o teste mais decisivo de todos, a lei da luta, estes crustáceos, mesmo não sendo muito desenvolvidos, ocupariam uma posição muito elevada na escala dos invertebrados.

Além destas dificuldades inerentes à decisão de quais formas são as mais avançadas em termos de organização, devemos não só comparar os membros superiores de uma classe em dois períodos quaisquer – apesar de este teste ser, sem dúvida, um dos elementos mais importantes, talvez até o mais importante, a ter em consideração –, mas também comparar todos os membros, superiores e inferiores, nesses dois períodos. Numa época remota, os moluscos superiores e inferiores, os cefalópodes e os braquiópodes, abundavam em número; actualmente, estes dois grupos têm diminuído muito, enquanto outros, cuja organização é intermédia, têm aumentado consideravelmente. Consequentemente, alguns naturalistas defendem que antigamente os moluscos eram mais superiormente organizados do que são actualmente.

Mas podemos apresentar, sustentando uma posição contrária, um argumento mais forte, se considerarmos a enorme redução dos moluscos inferiores, os braquiópodes, e o facto de os cefalópodes existentes, ainda que pouco numerosos, apresentarem uma organização muito mais elevada do que a dos seus representantes ancestrais. É ainda necessário comparar os números proporcionais das classes superiores e

inferiores existentes em todo o mundo em dois períodos quaisquer: se, por exemplo, existem hoje cinquenta mil formas de vertebrados, e se soubéssemos que num período anterior existiam apenas dez mil, devemos considerar este aumento em número da classe superior, que implica um grande deslocamento das formas inferiores, como um progresso decisivo na organização no mundo. Deste modo, vemos como é inútil, porque demasiado difícil, comparar com imparcialidade, no meio de relações tão complexas, o grau de superioridade relativa em termos de organização das faunas, tão pouco conhecidas, dos períodos sucessivos.

Se observarmos certas faunas e floras existentes na actualidade, avaliaremos melhor esta dificuldade. Tendo em conta o modo extraordinário como as produções europeias se espalharam recentemente por toda a Nova Zelândia, e se apoderaram de lugares que estariam previamente ocupados por formas indígenas, temos de acreditar que, se todos os animais e todas as plantas da Grã-Bretanha fossem postos em liberdade na Nova Zelândia, então um grande número de formas britânicas, com o tempo, naturalizar-se-iam aí, e exterminariam muitas formas indígenas. Por outro lado, considerando que praticamente nenhum habitante do hemisfério sul se assilvestrou em qualquer parte da Europa, podemos questionar se haveria um número considerável de formas capazes de ocupar os lugares das plantas e dos animais britânicos, caso libertássemos na Grã-Bretanha todas as espécies da Nova Zelândia. Segundo este ponto de vista, as espécies da Grã-Bretanha podem ser consideradas superiores às da Nova Zelândia. Todavia, o mais hábil naturalista não poderia prever este resultado a partir do estudo das espécies destes dois territórios.

Agassiz, e muitos outros competentes estudiosos, insistem que os animais ancestrais se parecem, até certo ponto, com os embriões dos animais actuais da mesma classe; dizem ainda que a sucessão geológica das formas extintas é quase paralela ao desenvolvimento embrionário das formas actuais. Esta posição está admiravelmente de acordo com a minha teoria. Num dos capítulos seguintes, tentarei demonstrar que o adulto difere do embrião, porque há variações que ocorrem durante a vida dos indivíduos (e não só nas idades mais tenras), e que são transmitidas à prole numa idade correspondente. Este processo deixa, por um lado, o embrião quase inalterado, e, por outro, adiciona continuamente, no curso das gerações sucessivas, cada vez mais diferenças nas formas adultas. Deste modo, o embrião fica como uma espécie de fotografia, preservada pela natureza, do estado anterior e menos modificado da espécie. Esta teoria pode ser verdadeira, mas talvez nunca seremos capazes de a provar. Quando se vê, por exemplo, que os mamíferos, os répteis e os peixes mais antigos que conhecemos pertencem estritamente às suas classes respectivas, mesmo que algumas destas antigas formas sejam ligeiramente menos distintas entre si do que são hoje os membros típicos dos mesmos grupos, seria inútil tentar encontrar animais com os mesmos caracteres embrionários dos vertebrados enquanto não se descobrirem camadas ricas em fósseis, muito abaixo dos estratos câmbricos inferiores – descoberta essa que parece pouco provável.

SUCESSÃO DOS MESMOS TIPOS, NAS MESMAS REGIÕES, DURANTE OS PERÍODOS TERCIÁRIOS SUPERIORES

William Clift demonstrou, há já muitos anos, que os mamíferos fósseis provenientes das grutas da Austrália eram estreitamente próximos dos marsupiais que vivem actualmente nesse continente. Na América do Sul, há uma relação semelhante, que qualquer olho inexperiente consegue detectar, nos fragmentos gigantescos de armaduras semelhantes à do tatu, encontradas em diversas zonas de La Plata; e o Professor Owen demonstrou da forma mais impressionante que a maior parte dos fósseis de mamíferos que se encontram nessas regiões se aproximam dos tipos actuais da América do Sul. Este parentesco torna-se ainda mais evidente quando se observa a magnífica colecção de ossadas fósseis recolhidas por Peter Wilhelm Lund e Peter Clausen nas grutas do Brasil. Fiquei tão impressionado por estes factos que, em 1839 e em 1845, insisti veementemente nesta *lei da sucessão dos tipos*, neste “fascinante parentesco entre as formas extintas e as formas vivas do mesmo continente”. Subsequentemente, o Professor Owen generalizou esta afirmação aos mamíferos do Velho Mundo, e vemos a mesma lei nas restaurações das gigantescas aves extintas da Nova Zelândia, feitas por este autor. O mesmo sucede com as aves encontradas nas grutas do Brasil. Woodward demonstrou que esta mesma lei se aplica aos moluscos marinhos, mas de forma menos evidente, devido à ampla distribuição da maior parte das espécies deste grupo. Poder-se-iam ainda juntar outros exemplos, tais como as relações entre os moluscos terrestres vivos e extintos da ilha da Madeira, e entre aqueles que estão vivos e extintos das águas salobras dos mares de Aral e Cáspio.

O que significa então esta admirável lei da sucessão dos mesmos tipos nas mesmas regiões? Só alguém muito ousado, depois de comparar o clima actual da Austrália com o de certas partes da América Meridional, situadas na mesma latitude, tentaria, por um lado, justificar a dissemelhança dos habitantes destes dois continentes com a diferença das condições físicas; e, por outro lado, atribuir à similitude de condições a causa da uniformidade dos tipos que existiram em cada um destes continentes durante os últimos períodos terciários. Também não se pode alegar que os marsupiais existam principal ou unicamente na Austrália em função de uma lei imutável; ou que os desdentados e outras espécies americanas só podem ter existido na América do Sul. Aliás, sabemos que a Europa era antigamente povoada por numerosos marsupiais, e demonstrei, em publicações a que já fiz referência, que a lei da distribuição dos mamíferos terrestres na América era noutros tempos diferente do que é hoje. Antigamente, a América do Norte apresentava muitas das actuais características da América do Sul; e esta tinha uma relação mais estreita que actualmente com o Norte do continente. De forma semelhante, sabemos, a partir das descobertas de Falconer e de Cautley, que os mamíferos da Índia Setentrional estiveram outrora em relação mais estreita com os da África do que estão hoje. E poderíamos citar factos análogos relativamente à distribuição dos animais marinhos.

A teoria da descendência com modificações explica facilmente esta grande lei da sucessão dos mesmos tipos nas mesmas regiões, que se prolonga nos tempos mas não é imutável, pois os habitantes de cada parte do mundo tendem evidentemente a deixar nessa região, durante o período seguinte, descendentes com os quais estão estreitamente relacionados, ainda que sejam algo modificados. Se, outrora, os habitantes de um continente diferiam muito dos de outro continente, também os seus descendentes modificados vão diferir entre si, praticamente nos mesmos aspectos e com a mesma intensidade. Contudo, após intervalos de tempo muito longos e grandes alterações geográficas, que proporcionaram muitos movimentos migratórios entre os dois territórios, as formas mais fracas cedem o lugar às formas dominantes, pelo que nada será imutável na distribuição dos seres vivos.

Poderão perguntar, em tom de escárnio, se eu penso que a preguiça, o tatu e o papa-formigas são os descendentes degenerados do *Megatherium* e outros monstros gigantescos afins, que antigamente viviam na América do Sul. Ora isto não pode ser admitido, nem por um mero instante. Estes enormes animais estão extintos e não deixaram descendentes. Mas, nas grutas do Brasil, existem muitas espécies fósseis que são muito próximas, em tamanho e todos os outros caracteres, das espécies que vivem actualmente na América do Sul; e alguns desses fósseis podem ser antepassados destas espécies.

É preciso não esquecer que, segundo a nossa teoria, todas as espécies do mesmo género são descendentes de uma só espécie, de maneira que, se numa formação geológica forem encontrados seis géneros, cada um com oito espécies, e na formação seguinte houver outros seis géneros afins ou representativos, cada um com o mesmo número de espécies, então podemos concluir, genericamente, que apenas uma espécie de cada um dos antigos géneros deixou descendentes modificados, que constituem o novo género, que contém as diversas espécies; as restantes sete espécies de cada um dos antigos géneros ter-se-á extinguido sem deixar descendentes. Ou então (e este caso será bem mais frequente), duas ou três espécies, pertencendo a apenas dois ou três dos seis géneros antigos, serão os progenitores dos novos géneros; e as outras espécies e os outros géneros extinguiram-se por completo. Nas ordens em via de extinção, que vêem os seus géneros e as suas espécies a diminuir de número, como acontece com os desdentados da América do Sul, haverá um número ainda mais reduzido de géneros e de espécies a deixar descendentes modificados.

RESUMO DESTE CAPÍTULO E DO ANTERIOR

Tentei demonstrar que os nossos arquivos geológicos são extremamente incompletos; que ainda apenas se explorou com a devida atenção uma pequena parte do globo; que apenas certas classes de seres vivos foram conservadas em abundância no estado fóssil; que o número das espécies e dos indivíduos que fazem parte dos nossos museus é insignificante quando comparado com o número de gerações que se devem ter extinguido durante o tempo de uma só formação; que a acumulação de depósitos ricos em espécies fósseis diversas, suficientemente espessos para resistir a

degradações ulteriores, praticamente só é possível durante os períodos de subsidência, pelo que haverá enormes intervalos de tempo entre as nossas formações sucessivas; que provavelmente houve mais extinções durante os períodos de subsidência e mais variações durante os de levantamento, cujos registos terão sido preservados de modo menos perfeito; que cada formação não foi depositada continuamente; que a duração de cada formação é, provavelmente, curta em comparação com a duração média das formas específicas; que os fenómenos de migração têm tido um papel importante no primeiro aparecimento de formas novas em qualquer área ou formação; que as espécies com grande distribuição são as que terão variado mais frequentemente, e as que mais vezes terão dado origem a espécies novas; que as variedades foram a princípio locais; e, por fim, se bem que cada espécie deva ter passado por numerosas fases de transição, que é provável que os períodos durante os quais sofreu modificações (que podem parecer longos se avaliados em anos) tenham sido curtos, se comparados com aqueles durante os quais permaneceu inalterada. Se olharmos para estas causas como um conjunto, encontraremos grande parte da explicação para o facto de (apesar de encontrarmos muitos elos) não encontrarmos um número interminável de variedades, conectando através de gradações subtis as formas extintas e as formas que existem na actualidade. É ainda importante termos sempre em mente que quaisquer variedades de ligação entre duas formas seriam invariavelmente classificadas como espécies novas e distintas, excepto nos casos em que se conseguisse reconstruir a série perfeita, pois não existe um critério definido para descriminar as espécies das variedades.

Quem não aceita que os registos geológicos são incompletos pode justamente rejeitar a minha teoria por completo, pois perguntará em vão onde estão a inúmeras formas de transição que teriam outrora ligado as espécies afins ou representativas que se encontram nos estádios sucessivos de uma determinada grande formação. Pode não acreditar nos enormes intervalos de tempo que terão decorrido entre as nossas formações consecutivas; pode negligenciar a importância do papel que as migrações terão desempenhado quando se estudam as formações de uma grande região, como a Europa; pode encorajar a ideia (por norma falsamente) do aparente aparecimento repentino de grupos inteiros de espécies. Pode perguntar onde estão os vestígios destes organismos tão infinitamente numerosos, que terão existido muito tempo antes da formação do Sistema Câmbrico. Sabemos hoje que nessa época existia, pelo menos, um animal; mas apenas poderei responder a esta última questão se supuser que os nossos oceanos ocupam a posição actual há muitíssimo tempo, e que os nossos oscilantes continentes também já ocupavam as posições actuais no início do Câmbrico, mas que, muito antes dessa época, o mundo tinha um aspecto completamente diferente, e que os continentes de então, constituídos por formações muito mais antigas do que as que conhecemos, ou existem apenas no estado metamórfico, ou estão enterrados no fundo dos mares.

Com a excepção destas objecções, os outros factos principais da paleontologia concordam admiravelmente com a teoria da descendência com modificações através da selecção natural. Podemos assim perceber como as novas espécies aparecem lenta e sucessivamente, e porque é que as espécies de classes diferentes não se modificam necessariamente em simultâneo, nem com a mesma rapidez ou no mesmo grau,

mas, a longo prazo, todas se modificam em alguma medida. A extinção das formas antigas é a consequência quase inevitável da produção de formas novas. Podemos compreender por que razão uma espécie, uma vez extinta, não reaparece jamais. Os grupos de espécies aumentam lentamente em número, e persistem durante períodos desiguais, pois o processo de modificação é necessariamente lento e depende de uma série de contingências complexas. As espécies dominantes, como pertencem a grupos grandes e dominantes, tendem a produzir numerosos descendentes modificados, que constituem novos grupos e subgrupos. À medida que estes se formam, as espécies dos grupos menos vigorosos, devido a uma inferioridade transmitida por um antepassado comum, tendem a extinguir-se em conjunto, sem deixar descendentes modificados à superfície da Terra. Todavia, a extinção completa de um grupo inteiro de espécies foi por vezes um processo lento, em virtude da sobrevivência de alguns descendentes, que persistem por se encontrarem em condições protegidas e isoladas. Quando um grupo desaparece por completo, não volta a aparecer, pois o elo geracional estará quebrado.

Podemos perceber como é que as formas dominantes, que se dispersam muito e que dão origem ao maior número de variedades, tendem a povoar o mundo de descendentes afins, mas modificados, por que razão estes serão geralmente bem sucedidos a tirar o lugar a outros grupos, inferiores na luta pela sobrevivência. Por conseguinte, após longos intervalos de tempo, parece que os habitantes de todo o mundo se modificaram simultaneamente.

Podemos compreender como é que todas as formas da vida, antigas e recentes, constituem, no seu conjunto, apenas um pequeno número de grandes classes. Podemos perceber, através da tendência contínua à divergência dos caracteres, porque é que quanto mais antiga for uma forma, mais difere, normalmente, das que vivem actualmente; porque é que as formas antigas e extintas frequentemente tendem a preencher as lacunas existentes entre as formas actuais, e por que razão, às vezes, levam à união de grupos previamente considerados distintos, embora a maior parte das vezes apenas os aproximem. Quanto mais antiga for uma forma, mais vezes se encontrará, em certo grau, numa posição intermédia entre grupos que hoje são distintos, porque quanto mais antiga for uma forma, mais próxima estará (e, logo, mais parecida será) do antepassado comum de grupos que divergiram, e que desde então se tornaram muito diferentes uns dos outros. É raro as formas extintas serem directamente intermédias entre as formas vivas; são intermédias apenas através de um percurso longo e sinuoso, passando por outras formas diferentes e já extintas. Podemos facilmente compreender por que razão os restos orgânicos de formações imediatamente consecutivas são tão próximos uns dos outros, pois estão ligados por relações genealógicas; e porque é que os restos de uma formação intermédia apresentam caracteres intermédios.

Os habitantes de cada período sucessivo da história do mundo derrotaram os seus predecessores na luta pela sobrevivência, e, em certa medida, ocupam uma posição superior na escala da natureza, e a sua estrutura tornou-se geralmente mais especializada; e isto pode explicar a opinião, defendida por tantos paleontólogos, de que a organização dos seres vivos tem, como um todo, progredido. Os animais antigos e extintos são, até certo ponto, parecidos com os embriões dos animais

mais recentes da mesma classe; facto admirável que tem uma explicação simples no âmbito da teoria aqui apresentada. Segundo o princípio da hereditariedade, a sucessão dos mesmos tipos de estrutura nos mesmos territórios e durante os últimos períodos geológicos deixa de ser um mistério, e passa a ser perfeitamente inteligível.

Assim, se os registos geológicos são tão incompletos como muitos acreditam (e podemos pelo menos afirmar que não se pode provar que sejam muito mais completos), então as principais objecções à teoria da selecção natural diminuem muito, ou até desaparecem. Por outro lado, parece-me que todas as leis principais da paleontologia proclamam claramente que as espécies foram produzidas por geração ordinária[44]: que as formas antigas foram suplantadas por formas novas e aperfeiçoadas, resultantes da *variação* e da *sobrevivência do mais apto*.

[44] Darwin refere-se à reprodução sexuada dos seres vivos, em contraponto com a geração espontânea, correntemente aceite na sua época, e a criação Divina (N. do E.).

Capítulo XII

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

A distribuição actual não pode ser atribuída a diferenças nas condições físicas – Importância das barreiras – Afinidade entre as espécies do mesmo continente – Centros de criação – Meios de dispersão através das alterações do clima e do nível da terra, e de meios ocasionais – Dispersão durante o Período Glaciar – Períodos glaciares alternados no norte e no sul.

A DISTRIBUIÇÃO ACTUAL NÃO PODE SER ATRIBUÍDA A DIFERENÇAS NAS CONDIÇÕES FÍSICAS

Ao considerarmos a distribuição de seres vivos sobre a superfície do globo, o primeiro grande facto que nos chama a atenção é que nem as semelhanças nem as diferenças entre as espécies de várias regiões podem ser completamente atribuídas ao clima e outras condições físicas. Quase todos os autores que estudaram o assunto recentemente chegaram a esta conclusão. Por si só, o caso da América seria quase suficiente para provar a sua verdade, pois, se excluirmos o Árctico e as partes temperadas do Norte, todos os autores concordam que uma das divisões mais fundamentais na distribuição geográfica é a que existe entre o Velho e o Novo Mundo. Porém, se viajarmos pelo vasto continente americano, das áreas centrais dos Estados Unidos da América ao seu extremo sul, encontramos as condições mais diversificadas: zonas húmidas, desertos áridos, montanhas imponentes, planícies verdejantes, florestas, pântanos, lagos e grandes rios, sob quase todas as temperaturas. Dificilmente existirá um clima ou uma condição física no Velho Mundo que não tenha paralelo no Novo Mundo – pelo menos será tão semelhante quanto geralmente as mesmas espécies requerem. Não há dúvida de que podem ser apontadas no Velho Mundo pequenas áreas mais quentes do que quaisquer zonas existentes no Novo Mundo; mas estas não são habitadas por uma fauna diferente da que ocupa as zonas circundantes; pois é raro encontrarmos uma pequena área cujas condições sejam peculiares somente num ligeiro grau. Não obstante este paralelismo geral entre as condições do Velho e do Novo Mundo, as suas produções vivas são tão diferentes!

No hemisfério sul, se compararmos grandes territórios da Austrália, da África do Sul, e da América do Sul ocidental, situados entre os 25° S e os 35° S de latitude, encontraremos zonas extremamente similares em todas as suas condições. Porém, não seria possível apontar três faunas e floras mais absolutamente dissimilares. Podemos igualmente comparar as espécies da América do Sul na latitude 35° S com as que se encontram no norte se encontram nos 25° S de latitude. Estando separadas por um espaço de dez graus de latitude, estão consequentemente expostas a condições consideravelmente diferentes; contudo, estão incomparavelmente mais próximas umas com as outras do que com as espécies da Austrália ou da África, que vivem praticamente sob o mesmo clima. Podíamos referir factos análogos relativamente às espécies marinhas.

Um segundo grande facto que nos chama a atenção nesta nossa análise geral é que as barreiras de qualquer tipo, ou obstáculos à livre migração, estão estreita e relevantemente relacionadas com as diferenças entre as espécies de várias regiões. Vemo-lo na grande diferença existente entre quase todas as espécies terrestres do Novo e do Velho Mundo, exceptuando nos territórios a norte, onde os continentes quase se tocam, e onde, sob condições climáticas ligeiramente diferentes, as formas temperadas do Norte podem ter tido liberdade de migrar, como têm hoje as espécies estritamente árcticas. Vemos o mesmo facto na grande diferença existente entre as espécies da Austrália, da África e da América do Sul que se encontram na mesma latitude; pois estes países não podiam ser mais isolados uns dos outros. Também em cada continente vemos o mesmo; pois encontramos espécies diferentes em lados opostos de grandes cadeias montanhosas elevadas e contínuas, de grandes desertos, e mesmo de enormes rios; mas porque as cadeias montanhosas, desertos, etc., não são tão difíceis de ultrapassar, nem é provável que tenham tanto tempo de existência como os oceanos que separam continentes, as diferenças entre as espécies são de grau muito inferior àquelas características de continentes distintos.

Quando nos voltamos para o mar, encontramos a mesma lei. Os habitantes marinhos das costas leste e oeste da América do Sul são muito distintos, com extremamente poucos moluscos, crustáceos ou equinodermes em comum. Mas o Dr. Günther demonstrou recentemente que, nas costas opostas do istmo do Panamá, cerca de trinta por cento dos peixes são os mesmos; e este facto conduziu os naturalistas a crer que antigamente este istmo estava aberto. A oeste das costas da América, estende-se um enorme espaço de oceano aberto, sem uma ilha ou um lugar de descanso para emigrantes; temos aqui uma barreira de outro tipo; quando é ultrapassada, encontramos as ilhas orientais do Pacífico, com outra fauna totalmente distinta. De modo que três faunas marinhas se distribuem para norte e para sul, em linhas paralelas que não distam muito umas das outras, e com climas correspondentes; mas, pelo facto de estarem separadas umas das outras por barreiras intransponíveis, terrestres ou marítimas, estas faunas são quase completamente diferentes. Por outro lado, avançando ainda mais para oeste das ilhas orientais da região tropical do Pacífico, não encontramos barreiras intransponíveis, e temos numerosas ilhas que podem funcionar como locais de descanso, ou costas contínuas, até que, depois de atravessarmos um hemisfério, chegamos às costas de África; e, ao longo deste vasto espaço, não nos deparamos com faunas marinhas bem definidas e distintas. Apesar de tão poucos animais marinhos serem comuns às supramencionadas três faunas aproximadas do Leste e do Oeste americanos e das ilhas orientais do Pacífico, há muitos peixes que se estendem desde o oceano Pacífico ao Índico, e há muitos moluscos comuns às ilhas orientais do Pacífico e às costas do Leste africano, em meridianos longitudinalmente quase opostos.

Um terceiro grande facto, parcialmente incluído no enunciado anterior, é a afinidade entre espécies do mesmo continente ou do mesmo oceano, embora as espécies em si sejam distintas em diferentes pontos e locais. É uma lei da mais larga generalidade, e todos os continentes oferecem inúmeros exemplos. No entanto, um naturalista, ao viajar, por exemplo, de norte para sul, nunca deixa de ser impressionado pela maneira como grupos sucessivos de seres muito próximos

uns dos outros, mas especificamente distintos, se vão substituindo uns aos outros. Ouvirá notas muito semelhantes de pássaros próximos, mas de espécies diferentes, e verá os seus ninhos construídos de forma semelhante, mas não igual, com ovos coloridos quase da mesma maneira. As planícies perto do estreito de Magalhães são habitadas por uma espécie de *Rhea* (avestruz-americana[45]), e, a norte das planícies do rio La Plata, por outra espécie do mesmo género; e não por uma verdadeira avestruz ou uma ema, como aquelas que habitam em África ou na Austrália, na mesma latitude. Nestas planícies de La Plata, vemos cutias e viscachas, animais com hábitos semelhantes aos das nossas lebres e coelhos e pertencentes à mesma ordem dos Roedores[46], mas que apresentam um tipo de estrutura americano. Ascendemos aos imponentes picos das cordilheiras e encontramos uma espécie alpina de viscacha[47]; olhamos para as águas, e não encontramos o castor ou o rato almiscarado, mas sim o coipu e a capivara, roedores do tipo sul-americano. Poderíamos dar uma infinidade de exemplos. Se olharmos para as ilhas da costa americana, por mais que estas possam diferir em estrutura geológica, as suas espécies são essencialmente americanas, embora todas elas possam ser peculiares. Podemos olhar para épocas passadas, como demonstrado no último capítulo, e encontramos tipos americanos então prevalecentes no continente e nos mares americanos. Vemos nestes factos alguma ligação orgânica profundo, através do tempo e do espaço, ao longo das mesmas áreas de terra e de água, independentemente das condições físicas. O naturalista que não for levado a inquirir que ligação é esta, só pode ser tonto.

Esta ligação é simplesmente a hereditariedade, uma causa que, por si só, tanto quanto sabemos, produz organismos muito semelhantes entre si, ou, como vemos no caso de variedades, quase iguais. A diferença entre espécies de regiões diferentes pode ser atribuída à modificação através da variação e da selecção natural, e, provavelmente em menor grau, à influência concreta de diferentes condições físicas. Os graus de diferença dependerão do maior ou menor impedimento efectivo à migração das formas de vida mais dominantes de uma região para outra, em períodos mais ou menos remotos; da natureza e do número dos anteriores imigrantes; e da acção dos habitantes uns sobre os outros, levando à preservação de diferentes modificações; sendo a relação directa entre dois seres vivos na luta pela sobrevivência a mais importante de todas as relações, como tenho referido anteriormente. Assim, a grande importância das barreiras reside no facto de impedirem as migrações; assim como o tempo tem um papel importante no lento processo de modificação através da selecção natural. As espécies amplamente disseminadas, abundantes em indivíduos, que já triunfaram sobre muitos competidores nos seus próprios lares amplamente distribuídos, terão as melhores hipóteses de se apoderarem de novos lugares, quando se espalharem para novos territórios. Nos seus novos lares, ficarão expostas a novas condições, e, frequentemente, passarão por mais modificações e melhoramentos; consequentemente, tornar-se-ão ainda mais vitoriosas, e produzirão

---

[45] Darwin refere-se aos nandus, como hoje são conhecidos (N. do E.).

[46] Os nossos coelhos e lebres estão hoje separados dos roedores e constituem a ordem dos Lagomorfos, ao contrário das espécies sul-americanas mencionadas (N. do E.).

[47] *Lagostomus maximus*, roedor da família das chinchilas (N. do E.).

grupos de descendentes modificados. Com base neste princípio da hereditariedade com modificação, podemos compreender como é que secções de géneros, géneros inteiros, e mesmo famílias, estão confinados às mesmas áreas, como é tão frequente e notoriamente o caso.

Não há prova, como fiz notar no último capítulo, da existência de uma qualquer lei do desenvolvimento imprescindível. A variabilidade de cada espécie é uma propriedade independente, e a selecção natural apenas tirará partido dela tanto quanto beneficie cada indivíduo na sua complexa luta pela sobrevivência, de modo que a quantidade de modificação em espécies diferentes não será uniforme. Se um conjunto de espécies, depois de terem competido umas com as outras no seu velho território durante muito tempo, migrasse colectivamente para uma nova região, mais tarde isolada, então elas seriam pouco susceptíveis de modificação; pois nem a migração nem o isolamento, por si sós, têm qualquer efeito. Estes princípios só entram em jogo proporcionando novas relações entre organismos, e, em menor grau, entre estes e as condições físicas circundantes. Como vimos no último capítulo, algumas formas retiveram quase os mesmos caracteres desde um período geológico muitíssimo remoto. Da mesma forma, certas espécies migraram através de vastos espaços sem se terem tornado grandemente – ou de todo – modificadas.

De acordo com este ponto de vista, é óbvio que as várias espécies do mesmo género, embora habitando os cantos mais distantes do mundo, devem ter procedido originalmente do mesmo local, pois são descendentes do mesmo antepassado. No caso dessas espécies, que foram pouco modificadas ao longo de períodos geológicos inteiros, não há muita dificuldade em acreditar que elas migraram da mesma região; pois, durante as vastas alterações geográficas e climáticas que ocorreram desde tempos ancestrais, quase qualquer quantidade de migração terá sido possível. Mas, em muitos outros casos, em que temos motivos para crer que as espécies de um género foram produzidas em tempos comparativamente recentes, há grande dificuldade quanto a este assunto. Também é óbvio que os indivíduos da mesma espécie, embora hoje habitem regiões distantes e isoladas, devem ter procedido de um único lugar, onde os seus pais originalmente produzidos; pois, como foi explicado, seria incrível que indivíduos tão idênticos tivessem sido produzidos a partir de progenitores especificamente distintos.

CENTROS ÚNICOS DE SUPOSTA CRIAÇÃO

Somos assim trazidos à questão que foi amplamente discutida por naturalistas, nomeadamente, se as espécies foram criadas num, ou em mais pontos da superfície terrestre. Há, indiscutivelmente, muitos casos em que é extremamente difícil compreender como é que as mesmas espécies podem alguma vez ter emigrado de qualquer ponto para os vários pontos distantes e isolados onde hoje são encontradas. No entanto, a simplicidade da ideia de que cada espécie foi originalmente produzida numa única região é deveras cativante. Quem a rejeita, rejeita a *vera causa* de geração ordinária com migração subsequente, e resta-lhe acreditar em milagres. É universalmente admitido que, na maioria dos casos, a área habitada por uma espécie

é contínua; e que quando uma planta ou animal habita dois pontos tão distantes um do outro, ou com um intervalo de tal natureza que o espaço não possa ter sido facilmente ultrapassado por migração, o facto é tomado como notável e excepcional. A incapacidade de migrar através de um grande mar é talvez mais clara no caso dos mamíferos terrestres do que com quaisquer outros seres vivos; e, em conformidade, não encontramos exemplos inexplicáveis dos mesmos mamíferos habitarem distantes pontos do mundo. Nenhum geólogo sente qualquer dificuldade no facto de a Grã-Bretanha possuir os mesmos quadrúpedes do resto da Europa, já que, sem dúvida, estas regiões estiveram, em tempos, unidas.

Mas se a mesma espécie pode ser produzida em dois pontos separados, porque é que na Austrália ou na América do Sul não encontramos um único mamífero comum à Europa? As condições da vida são praticamente as mesmas, tanto que uma grande quantidade de animais e plantas europeus se naturalizaram na América e na Austrália; e algumas das plantas autóctones são idênticas, nestes pontos distantes dos hemisférios norte e sul. Acredito que a resposta reside no facto de os mamíferos não terem sido capazes de migrar, enquanto algumas plantas, graças aos seus variados meios de dispersão, migraram através dos largos e descontínuos espaços intermédios. A grande e impressionante influência de barreiras de todos os tipos só é inteligível se considerarmos que a grande maioria das espécies foi produzida num lado, e não foi capaz de migrar para o lado oposto. Algumas famílias em reduzido número, muitas subfamílias, muitíssimos géneros, e um número ainda maior de secções de géneros, estão confinados a uma única região; e foi observado por vários naturalistas que os géneros mais naturais – ou seja, aqueles nos quais as espécies são mais próximas umas das outras – estão normalmente confinados ao mesmo território, ou, se ocupam uma área ampla, a sua distribuição é contínua. Que estranha anomalia seria se prevalecesse uma regra directamente oposta: se ao descermos um estádio na série, nomeadamente aos indivíduos da mesma espécie, estes não tivessem estado, pelo menos inicialmente, confinados a uma única região!

Assim, parece-me, como a muitos outros naturalistas, que é mais provável a teoria de cada espécie ter sido produzida exclusivamente numa única área, tendo subsequentemente migrado dessa área para tão longe quanto permitiram as suas capacidades de migração e subsistência sob as condições passadas e actuais. Ocorrem indiscutivelmente muitos casos em que não conseguimos explicar como é que a mesma espécie pode ter passado de um ponto para outro. Mas as alterações geográficas e climáticas que certamente ocorreram em tempos geológicos recentes devem ter tornado descontínua a anteriormente contínua distribuição de muitas espécies. Pelo que somos reduzidos à hipótese de considerar se as excepções à continuidade de distribuição são assim tão numerosas e sérias que devamos desistir da convicção, tornada provável por considerações gerais, de que cada espécie foi produzida numa única área e depois migrou para tão longe quanto pôde. Seria inutilmente entediante discutir todos os casos excepcionais em que a mesma espécie vive hoje em pontos distantes e separados, e não pretendo de forma alguma que qualquer explicação possa resultar da quantidade de exemplos. Mas, após algumas notas preliminares, discutirei algumas das mais impressionantes classes de factos; nomeadamente, a existência das mesmas espécies nos cumes de cadeias montanhosas

distantes, e em pontos distantes das regiões árcticas e antárcticas; em segundo lugar (no capítulo seguinte), falarei na ampla distribuição de espécies de água doce; e, em terceiro lugar, versarei sobre a ocorrência das mesmas espécies terrestres em ilhas e na terra continental mais próxima, embora separadas por centenas de quilómetros de mar aberto. Se em muitos casos se pode explicar a existência da mesma espécie em pontos distantes e isolados da superfície terrestre com base na teoria de que cada espécie emigrou a partir de um único lugar de nascimento, então, considerando a nossa ignorância no que respeita a anteriores alterações climáticas e geográficas e aos vários meios de transporte ocasionais, parece-me incomparavelmente mais segura a crença na lei de um único lugar de nascimento para cada forma.

Ao discutir este assunto, seremos simultaneamente capazes de considerar um ponto igualmente importante para nós: se as várias espécies de um género (que segundo a nossa teoria têm de ser todas descendentes de um ancestral comum) podem ter migrado a partir de uma única área e ter-se modificado durante a sua migração. A nossa posição geral será bastante reforçada se, nos casos em que a maior parte das espécies de uma região são diferentes, embora próximas, das de outra região, pudermos demonstrar que a migração de uma região para outra ocorreu em algum período anterior; pois a explicação é óbvia à luz do princípio da descendência com modificações. Uma ilha vulcânica, por exemplo, sublevantada e formada à distância de algumas centenas de quilómetros de um continente, provavelmente receberia deste, ao longo do tempo, alguns colonos; e os seus descendentes, apesar de modificados, ainda seriam próximos, devido à hereditariedade, dos habitantes desse continente. Casos desta natureza são comuns e são, como veremos agora, inexplicáveis com base na teoria da criação independente. Esta teoria da relação das espécies de uma região com as de outra, não difere muito daquela que foi avançada por Wallace, que conclui que "toda a espécie veio à existência coincidindo, tanto no espaço como no tempo, com uma espécie próxima pré-existente". E hoje sabe-se bem que ele atribui esta coincidência à descendência com modificações.

A questão dos centros de criação únicos ou múltiplos difere de uma outra, que lhe é no entanto próxima: se todos os indivíduos da mesma espécie são descendentes de um único par, ou de um hermafrodita único, ou se, como supõem alguns autores, de muitos indivíduos criados simultaneamente. Com seres vivos que nunca se cruzam, se tal existir, cada espécie deverá descender de uma sucessão de variedades modificadas, que se suplantaram umas às outras mas nunca se misturaram com outros indivíduos ou variedades da mesma espécie; de modo que, em cada fase sucessiva de modificação, todos os indivíduos da mesma forma descenderão de um único progenitor. Mas, na grande maioria dos casos, nomeadamente com todos os organismos que habitualmente se unem para procriar, ou que se cruzam ocasionalmente, os indivíduos da mesma espécie que habitam a mesma área serão mantidos quase uniformes por cruzamento; de forma que muitos indivíduos continuarão simultaneamente a mudar, e a quantidade total de modificação em cada estádio não será devida à descendência de um único progenitor. Para ilustrar o que quero dizer: os cavalos de corrida ingleses diferem dos cavalos de qualquer outra raça; mas a sua diferença e superioridade não se devem à descendência a partir de um único par, mas a uma contínua atenção à selecção e ao treino de muitos indivíduos durante cada geração.

Antes de discutir as três classes de factos que seleccionei como as que apresentam a maior quantidade de dificuldade na teoria dos *centros únicos de criação*, tenho de dizer algumas palavras sobre os meios de dispersão.

MEIOS DE DISPERSÃO

Lyell e outros autores trataram habilmente este assunto. Eu apenas posso dar aqui o mais breve resumo dos factos mais importantes. As alterações climáticas têm de ter tido uma influência poderosa nas migrações. Uma região hoje inultrapassável para certos organismos, devido à natureza do clima, pode ter sido uma auto-estrada para a migração quando o clima era diferente. Terei, porém, presentemente, de discutir esta vertente do assunto com algum detalhe. Mudanças de nível da terra também têm de ter sido altamente influentes: um estreito istmo separa hoje duas faunas marinhas; se este for submerso, ou se tiver sido submerso antes, as duas faunas misturar-se-ão, ou podem ter-se misturado antes. Onde hoje o mar se estende, num período anterior a terra pode ter ligado ilhas ou mesmo, possivelmente, juntado continentes, e assim ter permitido às espécies terrestres passarem de um lado para o outro. Nenhum geólogo contesta que grandes alterações de nível ocorreram durante o período de existência dos seres vivos actuais. Edward Forbes insiste que todas as ilhas no Atlântico estiveram recentemente conectadas com a Europa ou a África, tal como a Europa com a América. Outros autores ligaram assim hipoteticamente cada oceano e uniram quase todas as ilhas a algum continente. Se os argumentos usados por Forbes são, de facto, confiáveis, tem de ser admitido que quase não existe nenhuma ilha que não tenha sido recentemente unida a algum continente. Esta posição corta o nó górdio da dispersão das mesmas espécies pelos mais distantes pontos, e remove bastante a dificuldade; mas, tanto quanto posso avaliar, não estamos autorizados a admitir mudanças geográficas tão grandes durante o período de evolução das espécies existentes. Parece-me que temos prova abundante de grandes oscilações no nível da terra ou do mar; mas não de mudanças tão vastas na posição e extensão dos nossos continentes, que os tivessem unido uns aos outros num período recente, e às várias ilhas oceânicas que os entremeiam. Admito sem reservas a anterior existência de muitas ilhas, hoje enterradas sob o mar, que podem ter servido como locais de repouso para plantas e para muitos animais durante a sua migração. Nos oceanos produtores de corais, essas ilhas afundadas são hoje marcadas por anéis de coral ou atóis que se encontram sobre elas. Quando for completamente admitido, como um dia será, que cada espécie procedeu de um único lugar de nascimento, e quando, no decurso do tempo, soubermos algo definitivo sobre os meios de distribuição, estaremos capacitados para especular com segurança sobre a anterior extensão da terra. Mas não acredito que alguma vez seja provado que a maior parte dos nossos continentes, que hoje se encontram bastante separados, tenham estado continuamente, ou quase continuamente, unidos uns com os outros e com as muitas ilhas oceânicas existentes num período recente. Vários factos na distribuição são opostos à admissão de tão prodigiosas revoluções geográficas num período recente, como as que seriam necessárias na teoria avançada por Forbes,

e admitida pelos seus seguidores, nomeadamente: a grande diferença nas faunas marinhas nos lados opostos de quase todos os continentes; a relação próxima dos habitantes terciários de várias regiões, e até mares, com os seus actuais habitantes; o grau de afinidade entre os mamíferos que habitam ilhas com os do continente mais próximo, sendo em parte determinada (como veremos depois) pela profundidade do oceano em causa. A natureza e as proporções relativas dos habitantes das ilhas oceânicas são, da mesma forma, opostas à crença da sua anterior continuidade com continentes. A quase universal composição vulcânica dessas ilhas também não favorece a admissão de que elas são os destroços de continentes afundados: se elas tivessem existido originalmente como cadeias montanhosas continentais, pelo menos algumas das ilhas seriam formadas, como acontece com outros cumes de montanhas, de granito, xistos metamórficos, antigos depósitos fossilíferos e outras rochas, em vez de consistirem de meras pilhas de matéria vulcânica.

Tenho de dizer agora algumas palavras sobre aquilo a que se chama 'meios acidentais', mas que devia mais adequadamente ser chamado 'meios ocasionais de distribuição'. Confinar-me-ei, aqui, às plantas. Em trabalhos botânicos, esta ou aquela planta é frequentemente apontada como desajustada para uma grande disseminação; mas podemos dizer que são quase completamente desconhecidas as maiores ou menores facilidades de transporte através do mar. Até eu ter feito algumas experiências, com a ajuda de Miles Joseph Berkeley, nem sequer se sabia por quanto tempo as sementes podem resistir à acção nociva da água salgada. Para minha surpresa, descobri que, em 87 tipos, 64 germinaram após uma imersão de 28 dias, e algumas sobreviveram a um período de 137 dias de imersão. Merece menção o facto de certas ordens terem sido muito mais danificadas do que outras: foram testadas nove leguminosas e, com uma excepção, resistiram mal à água salgada; sete espécies das ordens próximas, *Hydrophyllaceae* e *Polemoniaceae* foram todas mortas por uma imersão de um mês. Por conveniência, testei principalmente sementes pequenas, sem a cápsula ou fruto. Como todas se afundaram em poucos dias, não podiam ter flutuado através de grandes extensões de mar, independentemente de serem ou não danificadas pela água salgada. Depois, fiz a experiência com alguns frutos maiores, cápsulas, etc., e alguns flutuaram durante muito tempo. É bem conhecida a diferença que há entre a flutuabilidade da madeira verde e da madeira seca; e ocorreu-me que as inundações podem ter arrastado muitas vezes para o mar plantas secas ou ramos com cápsulas de sementes ou com frutos. Decidi assim secar os caules e os ramos de 94 plantas com frutos maduros, e colocá-los em água do mar. A maioria afundou-se rapidamente, mas alguns, que enquanto verdes flutuaram por muito pouco tempo, aguentaram-se à superfície muito mais tempo quando secos; por exemplo, avelãs maduras afundavam-se imediatamente, mas quando secas flutuaram durante 90 dias, e depois, quando plantadas, germinaram. Um espargo com bagas maduras flutuou durante 23 dias, mas, quando seco, flutuou durante 85 dias, e depois as sementes germinaram; as sementes maduras de *Helosciadium* afundaram-se em dois dias, mas, quando secas, flutuaram por mais de 90 dias, e depois germinaram. Ao todo, em 94 plantas secas, 18 flutuaram durante mais de 28 dias; e algumas dessas 18 flutuaram durante um período muito mais longo. Assim, como 64 em 87 tipos de sementes germinaram após uma imersão de 28 dias, e como 18 em 94 espécies diferentes com frutos maduros (mas não todas

as mesmas espécies da experiência anterior) flutuaram, depois de secas, durante mais de 28 dias, podemos concluir, tanto quanto se pode inferir algo deste factos dispersos, que as sementes de 14 em 100 tipos de plantas de qualquer território podem ser levadas pelas correntes marinhas ao longo de 28 dias, mantendo o seu poder de germinação. No *Johnston's Physical Atlas*, a velocidade média das várias correntes do Atlântico é superior a 50 quilómetros por dia (algumas correntes atingem quase os 100 quilómetros por dia); a este ritmo, as sementes de 14% das plantas pertencentes a uma região poderiam ter flutuado ao longo de pelo menos 1.500 quilómetros até atingirem qualquer outro território; e, quando encalhadas, se um vento forte as levasse para terra, para um local favorável, poderiam germinar.

Subsequentemente às minhas experiências, Martin Martens fez outras semelhantes, mas de uma maneira muito melhor, pois colocou as sementes realmente no mar, dentro de uma caixa, para que fossem alternadamente molhadas e expostas ao ar, tal como as verdadeiras plantas flutuantes. Fez a experiência com 98 sementes, na maior parte diferentes das minhas; mas escolheu muitos frutos e sementes grandes de plantas que vivem perto do mar; e isto terá favorecido a média do seu tempo de flutuação e da sua resistência à acção danosa da água salgada. Por outro lado, não secou previamente as plantas nem os ramos com frutos; e isto, como vimos, faria com que alguns deles flutuassem muito mais tempo. O resultado foi que 18 em 98 das suas sementes de diferentes tipos flutuaram por 42 dias, e foram depois capazes de germinar. Mas não duvido que plantas expostas às ondas flutuariam por menos tempo do que aquelas protegidas de movimentos violentos, como nas nossas experiências. Por isso, talvez fosse mais seguro assumir que as sementes de cerca de 10% das plantas de uma flora, depois de terem sido secas, poderiam ter flutuado ao longo de cerca de 1.500 quilómetros de mar, e depois ter germinado em terra. É interessante o facto de os frutos maiores flutuarem frequentemente mais tempo do que os pequenos; pois as plantas com sementes ou frutos grandes que, como demonstrou Alphonse de Candolle, têm geralmente distribuições restritas, dificilmente podiam ser transportadas por quaisquer outros meios.

As sementes podem ocasionalmente ser transportadas de outra maneira. A madeira à deriva é atirada pelas correntes para as ilhas, mesmo as que se encontram no meio dos oceanos mais amplos; e os nativos das ilhas de coral no Pacífico procuram pedras para as suas ferramentas unicamente nas raízes de árvores à deriva, representando estas pedras um valioso imposto real. Quando as pedras de forma irregular estão emaranhadas nas raízes de árvores, existem frequentemente pedaços de terra encarcerados nos seus interstícios, de forma tão perfeita que nem uma partícula poderia ser levada pela água durante o mais longo transporte. Encontrei num desses pedaços de terra *completamente* protegidos pelas raízes de um carvalho com cerca de 50 anos, três plantas dicotiledóneas que germinaram. Estou certo da precisão desta observação. Uma vez mais, posso demonstrar que as carcaças de pássaros, quando flutuam no mar, escapam por vezes de ser imediatamente devoradas; e muitos tipos de sementes puderam manter longamente a sua vitalidade nos papos de pássaros flutuantes; as sementes de ervilhas e ervilhacas, por exemplo, morrem após um único dia de imersão na água do mar; mas, para minha surpresa, as que foram retiradas do papo de

um pombo que tinha estado a flutuar em água do mar artificial durante 30 dias germinaram quase todas.

Os pássaros vivos dificilmente podem deixar de ser agentes altamente eficientes no transporte de sementes. Poderia fornecer muitos factos demonstrando quão frequentemente aves de muitos tipos são levados por ventos fortes até terras distantes, através do oceano. Podemos assumir com segurança que, sob tais circunstâncias, a sua velocidade poderia ser superior a 55 quilómetros por hora; e alguns autores fizeram estimativas bastante mais elevadas. Nunca vi um exemplo de sementes nutritivas a passarem pelos intestinos de uma ave; mas as sementes de fruto duras passam intactas até através dos órgãos digestivos de um peru. No decurso de dois meses, recolhi no meu jardim 12 tipos de sementes extraídas dos excrementos de pequenos pássaros, e estas pareciam perfeitas; e algumas delas germinaram. Mas o seguinte facto é mais importante: os papos das aves não segregam suco gástrico e, como sei por experimentação, não danificam minimamente a germinação das sementes; depois de uma ave ter encontrado e devorado uma larga quantidade de comida, é certo que os grãos demoram doze ou mesmo dezoito horas até passarem para a moela. Neste intervalo, uma ave pode facilmente ser arrastado por uma tempestade durante 800 quilómetros; e os falcões são conhecidos por procurarem aves cansadas, e o conteúdo dos seus papos despedaçados pode ser assim espalhado. Alguns falcões e corujas devoram a sua presa inteira e, depois de um intervalo de doze a vinte horas, regurgitam pequenas bolas compactas, as quais, como sei através de experiências feitas nos jardins zoológicos, contêm sementes capazes de germinar. Algumas sementes de aveia, trigo, painço, alpista, cânhamo, trevo, e beterraba germinaram depois de terem estado doze a vinte e uma horas nos estômagos de diferentes aves de rapina; e duas sementes de beterraba cresceram após terem estado assim retidas durante dois dias e catorze horas. Descobri que os peixes de água doce comem sementes de muitas plantas terrestres e aquáticas: os peixes são frequentemente devorados por aves, e assim as sementes podem ser transportadas de um local para outro. Introduzi muitos tipos de sementes dentro dos estômagos de peixes mortos, e depois dei os seus corpos a águias-pesqueiras, cegonhas e pelicanos; após um intervalo de muitas horas, estas aves ou rejeitaram as sementes em pequenas bolas ou as expulsaram nos seus excrementos; e várias destas sementes retiveram o seu poder de germinação. Algumas sementes, porém, morreram sempre durante este processo.

Os gafanhotos são por vezes transportados para locais muito longe da costa; eu mesmo apanhei um a cerca de 600 quilómetros da costa de África, e ouvi falar de outros apanhados a distâncias maiores. O reverendo Richard Thomas Lowe informou Sir Lyell que, em Novembro de 1844, a ilha da Madeira foi invadida por enxames de gafanhotos. Eram imensos e tão espessos como os flocos de neve da mais forte tempestade de neve, e estendiam-se no ar, a distâncias tão altas quanto se podia ver com um telescópio. Durante dois ou três dias, descreveram no ar uma enorme elipse, com pelo menos oito ou nove quilómetros de diâmetro, e à noite pousaram nas árvores mais altas, que ficaram completamente cobertas de gafanhotos. Depois, tão subitamente quanto apareceram, desapareceram sobre o mar, e desde então não voltaram à ilha. Embora sem provas suficientes, alguns agricultores de certas zonas

de Natal acreditam que as sementes daninhas são introduzidas nos seus campos através dos excrementos deixados pelas grandes nuvens de gafanhotos que visitam frequentemente aquela região. Em consequência desta crença, James Weale enviou-me uma carta com um pequeno pacote de pequenas bolas regurgitadas secas, das quais eu extraí, ao microscópio, diversas sementes, e criei a partir delas sete ervas pertencentes a duas espécies, ou dois géneros. Assim, um enxame de gafanhotos, tal como aquele que visitou a Madeira, pode claramente ser o meio de introdução de vários tipos de plantas numa ilha distante do continente.

Embora os bicos e as patas das aves estejam geralmente limpos, por vezes a terra adere a eles: num caso, removi da pata de uma perdiz cerca de 4 gramas, e noutro 1,4 gramas de terra argilosa seca; e nesta terra havia uma pedra tão grande como a semente de uma ervilhaca. Eis um exemplo melhor: foi-me enviada por um amigo a pata de uma galinhola, com um pequeno pedaço de terra seca agarrado que pesava apenas 58 centigramas; e este continha uma semente de junco-dos-sapos (*Juncus* bufonius) que germinou e floresceu. George Swaysland, de Brighton, que durante os últimos quarenta anos observou atentamente as nossas aves migratórias, informou-me que abateu com frequência alvéolas (*Motacillae*), chascos e cartaxos (S*axicolae*), na sua primeira chegada às costas britânicas, antes de terem pousado; e várias vezes reparou em pequenos pedaços de terra agarrados às suas patas. Podiam ser fornecidos muitos factos demonstrando como o solo está geralmente carregado de sementes. Por exemplo, Alfred Newton enviou-me a pata de uma perdiz-vermelha (*Caccabis rufa*) que tinha sido ferida e não podia voar, com uma bola de terra dura colada que pesava 185 gramas. A terra tinha sido guardada durante três anos, mas, quando esmagada, aguada e colocada sob uma campânula, rebentaram a partir dela nada menos do que 82 plantas: 12 monocotiledóneas, incluindo a aveia-comum e pelos menos um tipo de erva, e 70 dicotiledóneas, que consistiam, julgando pelas folhas jovens, em pelo menos três espécies distintas. Com tais factos diante de nós, poderemos duvidar que muitas aves que são anualmente arrastadas por ventos fortes através de grandes extensões de oceano, e que migram anualmente (por exemplo, os milhões de codornizes que atravessam o Mediterrâneo) possam ocasionalmente transportar algumas sementes no meio da terra que levam agarrada às suas patas ou nos seus bicos? Mas mais tarde voltarei a este assunto.

Sabe-se que os icebergues estão por vezes carregados de terra e de pedras, e até transportam galhos, ossos e ninhos de aves terrestres, pelo que dificilmente se pode duvidar que ocasionalmente, como foi sugerido por Lyell, transportem sementes de uma parte para outra das regiões árctica e antárctica; e, durante o Período Glaciar, de um ponto das regiões actualmente temperadas para outra. Nos Açores, suspeitei que estas ilhas tinham sido parcialmente ocupadas por sementes transportadas pelo gelo durante a Época Glaciar, devido ao grande número de plantas comuns à Europa, em comparação com as espécies de outras ilhas do Atlântico, mais próximas do continente, e (como foi observado por Hewett Cottrell Watson) devido ao seu carácter de alguma forma mais nortenho que o característico para a sua latitude. A meu pedido, Sir Lyell escreveu a Georg Hartung para saber se ele tinha observado pedregulhos erráticos nestas ilhas, e ele respondeu que tinha encontrado um grande número de fragmentos de granito e outras rochas que não existem no arquipélago.

Assim, podemos seguramente deduzir que os icebergues depositaram, anteriormente, a sua carga rochosa nas costas destas ilhas no meio do oceano, e é pelo menos possível que eles tenham levado para lá algumas sementes de plantas setentrionais.

Considerando que estes vários meios de transporte (e outros que, sem dúvida, continuam por descobrir) estiveram em acção ano após ano, por dezenas de milhares de anos, seria um facto extraordinário se muitas plantas não tivessem sido transportadas desta forma. Estes meios de transporte são por vezes chamados acidentais, mas isto não é estritamente correcto: as correntes marítimas não são acidentais, nem o é a direcção dos ventos dominantes. Deve observar-se que praticamente nenhum meio de transporte carregaria sementes ao longo de distâncias muito grandes: pois as sementes não retêm a sua vitalidade quando expostas durante muito tempo à acção da água do mar; nem poderiam ser carregadas durante muito tempo no papo ou nos intestinos de uma ave. No entanto, estes meios bastariam para um transporte ocasional através de extensões de mar com algumas centenas de quilómetros, ou entre ilhas, ou de um continente para uma ilha vizinha; mas não de um continente distante para outro. As floras de continentes distantes não se misturariam através de tais meios; permaneceriam antes tão distintas como o são hoje. As correntes, devido ao seu curso, nunca trariam sementes da América do Norte para a Grã-Bretanha, embora possam trazer, e trazem, sementes das Índias Ocidentais[48] para as nossas costas ocidentais, onde, se não foram mortas pela longa imersão na água salgada, não conseguem resistir ao nosso clima. Quase todos os anos, uma ou duas aves terrestres são arrastadas através de todo o Oceano Atlântico, da América do Norte às costas ocidentais da Irlanda e da Inglaterra; mas as sementes só podem ser transportadas por estes raros viajantes através de um único meio, nomeadamente, a terra agarrada às suas patas ou bicos, o que já de si é um acontecimento raro. Mesmo neste caso, é tão pequena a hipótese de uma semente cair em solo favorável e atingir a maturidade! Mas seria um grande erro argumentar que, pelo facto de, tanto quanto sabemos (e seria muito difícil prová-lo), uma ilha bem povoada, como a Grã-Bretanha, não ter recebido, nos últimos séculos, através de meios de transporte ocasionais, imigrantes da Europa ou de qualquer outro continente, então uma ilha pouco preenchida, embora situada a uma maior distância do continente, não poderia receber colonos através de meios semelhantes. Das centenas de tipos de sementes ou animais transportados para uma ilha, ainda que bem menos povoada que a Grã-Bretanha, talvez não mais do que uma estivesse suficientemente bem adaptada à sua nova casa para se naturalizar. Mas este não é um argumento válido contra o que pode ter acontecido em função de meios ocasionais de transporte, durante o longo lapso do tempo geológico, enquanto a ilha estivesse a ser sublevantada, e antes de se ter tornado inteiramente povoada. Em terrenos quase despidos, com poucos ou nenhuns insectos e aves nocivas, quase todas as sementes que lá conseguisse chegar, se adequadas ao clima, germinariam e sobreviveriam.

---

[48] Darwin deve referir-se às ilhas das Caraíbas, América Central e do Sul, embora no seu conjunto o continente americano fosse conhecido por Índias Ocidentais (N. do E.).

DISPERSÃO DURANTE O PERÍODO GLACIAR

A identidade de muitas plantas e animais dos cumes de montanhas, separados uns dos outros por centenas de quilómetros de vales onde as espécies alpinas não poderiam de todo existir, é um dos casos mais óbvios de espécies que vivem em pontos distantes, sem a aparente possibilidade de terem migrado de um ponto para outro. É, realmente, um facto notável ver tantas plantas das mesmas espécies a viver nas regiões geladas dos Alpes ou dos Pirenéus, e nos territórios do extremo Norte da Europa; mas é ainda mais notável que as plantas das Montanhas Brancas, nos Estados Unidos da América, sejam as mesmas que as existentes em Labrador, e, como nos diz Asa Gray, quase iguais às das mais altas montanhas da Europa. Já em 1747 tais factos levaram Johann Gmelin a concluir que as mesmas espécies têm de ter sido criadas independentemente em muitos pontos distintos; e poderíamos ter continuado a crer nisso se Agassiz e outros não tivessem vivamente chamado a atenção para o Período Glaciar, que, como veremos de seguida, sustenta uma simples explicação para estes factos. Temos todo o tipo de provas – orgânicas e inorgânicas – de que, num período geológico muito recente, a Europa Central e a América do Norte sofreram um clima árctico. As ruínas de uma casa queimada pelo fogo não contam mais claramente a sua história do que as montanhas da Escócia e de Gales, com os seus flancos rasgados, as suas superfícies polidas e os seus rochedos empoleirados contam sobre as correntes geladas com que os seus vales estiveram recentemente cheios. O clima na Europa mudou tanto que, no Norte da Itália, há gigantescas moreias deixadas por antigos glaciares, que estão hoje cobertas por vinhas e milho. Numa grande parte dos Estados Unidos, há pedregulhos erráticos e rochas marcadas que revelam claramente um período frio anterior.

Tal como explica Edward Forbes, a anterior influência do clima glaciar sobre as distribuições das espécies da Europa é substancial, como explicaremos em seguida. Mas entenderemos melhor as mudanças se supusermos a chegada lenta de um novo período glaciar, e depois o seu fim, como aconteceu anteriormente. Enquanto chegava o frio, e à medida a que cada zona do Sul se tornava adequada para os habitantes do Norte, estes tomariam os lugares dos ex-habitantes das regiões temperadas. Ao mesmo tempo, estes últimos viajariam cada vez mais para sul, a menos que fossem detidos por barreiras, caso em que morreriam. As montanhas cobrir-se-iam de neve e de gelo, e os seus anteriores habitantes alpinos desceriam para as planícies. Quando o frio tivesse atingido o seu máximo, teríamos uma fauna e flora árcticas a cobrir as partes centrais da Europa, até aos Alpes e aos Pirenéus, estendendo-se mesmo pela Espanha. As regiões agora temperadas dos Estados Unidos estariam igualmente cobertas por plantas e animais árcticos, e estes seriam aproximadamente os mesmos que existiriam na Europa; pois os actuais habitantes circumpolares, que supomos viajariam todos para sul, são notavelmente uniformes à volta do mundo.

Ao regressar o calor, as formas árcticas retirariam em direcção ao norte, seguidas de perto na sua retirada pelas produções das regiões mais temperadas. E, à medida que a neve derretesse das bases das montanhas, as formas árcticas

apoderar-se-iam do terreno tornado livre pelo degelo, sempre subindo, enquanto o calor aumentava e a neve continuava a desaparecer, cada vez mais alto, enquanto os seus familiares prosseguiam a sua viagem para norte. Assim, quando o calor tivesse regressado completamente, as mesmas espécies que antes viveram juntas nos vales europeus e norte-americanos, seriam de novo encontradas nas regiões árcticas do Novo e do Velho Mundo, e em muitos cumes isolados de montanhas, bem distantes uns dos outros.

Desta forma, podemos entender a identidade de muitas plantas em pontos tão imensamente remotos como as montanhas dos Estados Unidos e as da Europa. Podemos também compreender o facto de as plantas alpinas de cada cadeia montanhosa serem mais especialmente próximas das formas árcticas que vivem a norte na mesma ou quase na mesma longitude; pois a primeira migração, quando veio o frio, e a nova migração com o regresso do calor, terão geralmente ocorrido na mesma longitude, primeiro para sul e depois para norte. As plantas alpinas, por exemplo, da Escócia, como notado por Watson, e as dos Pirenéus, como notado por Louis Ramond, são especialmente próximas das plantas do Norte da Escandinávia; as dos Estados Unidos da América com as de Labrador; e as das montanhas da Sibéria com as das regiões árcticas daquele país. Estas teorias, baseadas como são na ocorrência perfeitamente confirmada de um período glaciar anterior, parecem-me explicar de forma tão satisfatória a actual distribuição das espécies alpina e árctica da Europa e da América, que quando noutras regiões encontramos as mesmas espécies em cumes distantes, quase podemos concluir, sem outras provas, que um clima mais frio permitiu anteriormente a sua migração através das terras baixas em causa, hoje demasiado quentes para a sua existência.

À medida que as formas árcticas se moveram para sul e depois de volta ao norte, em uníssono com as alterações climáticas, não terão estado expostas a qualquer grande diversidade de temperatura durante as suas longas migrações; e como todas emigraram em conjunto, as suas relações mútuas não terão sido muito perturbadas. Assim, em concordância com os princípios inculcados neste volume, estas formas não terão estado sujeitas a muita modificação. Mas com as produções alpinas, deixadas isoladas desde que o calor regressou, primeiro nos sopés, e finalmente nos cumes das montanhas, o caso terá sido de alguma forma diferente; pois não é provável que todas as mesmas espécies árcticas tenham sido deixadas em cadeias montanhosas distantes umas das outras, e ali tenham sobrevivido desde então. Essas espécies ter-se-ão também, com toda a probabilidade, misturado com antigas espécies alpinas que devem ter existido nas montanhas antes do início da Época Glaciar, e que durante o período frio terão sido temporariamente levadas a descer até às planícies; e terão também sido subsequentemente expostas a influências climáticas algo diferentes. As suas relações mútuas terão assim sido perturbadas em algum grau; consequentemente, terão sido sujeitas a modificações; e foram de facto modificadas; pois, se compararmos entre si as actuais plantas e animais alpinos das várias grandes cadeias montanhosas europeias, embora muitas das espécies permaneçam idênticas, algumas existem como variedades, algumas como formas duvidosas ou subespécies, e outras como espécies distintas, embora próximas, representando-se umas às outras nas várias cadeias montanhosas.

No exemplo anterior, assumi que no começo do nosso período glaciar imaginário, as produções árcticas eram tão uniformes nas regiões polares como o são actualmente. Mas também é necessário assumir que muitas formas subárcticas e algumas formas de zonas temperadas eram as mesmas à volta de todo mundo, pois algumas das espécies hoje existentes nas encostas das montanhas mais baixas e nas planícies da América do Norte e da Europa são as mesmas. Pode perguntar-se como é que presumo este grau de uniformidade nas formas subárcticas e nas formas das regiões temperadas em todo o mundo, no começo de um período glaciar imaginário. Hoje em dia, as espécies subárcticas e das regiões temperadas do Norte do Novo e do Velho Mundo estão separadas umas das outras por todo o Oceano Atlântico e pela parte setentrional do Pacífico. Durante o Período Glaciar, quando as espécies do Novo e do Velho Mundo viveram mais a sul do que vivem hoje, deviam estar ainda mais completamente separadas umas das outras por extensões de mar ainda maiores; portanto, pode bem perguntar-se como é que as mesmas espécies puderam então ter entrado previamente nos dois continentes. A explicação, creio eu, reside na natureza do clima antes do começo do Período Glaciar. Nesta altura, no Pliocénico mais recente, a maioria das espécies do mundo eram especificamente as mesmas que hoje, e temos boas razões para acreditar que o clima era mais quente do que é actualmente. Assim, podemos supor que os organismos que actualmente vivem abaixo da latitude 60° N, viveram mais a norte durante o período Pliocénico, sob o círculo polar, na latitude 66°-67° N; e que as presentes espécies árcticas viveram então na terra fragmentada ainda mais perto do pólo. Agora, se olhamos para um globo terrestre, vemos que abaixo do círculo polar há uma extensão de terra contínua quase desde a Europa ocidental até ao Leste da América, passando pela Sibéria. E esta continuidade do território circumpolar, com a consequente liberdade sob um clima mais favorável à migração recíproca, explicará a suposta uniformidade das espécies subárcticas e temperadas do Novo e do Velho Mundo, num período anterior à Época Glaciar.

Acreditando, com base nas razões anteriormente referidas, que, embora sujeitos a grandes oscilações de nível, os nossos continentes permaneceram longamente quase na mesma posição relativa, inclino-me fortemente para alargar o âmbito da posição acima defendida, e a inferir que durante algum período ainda anterior e mais quente, tal como o Período Pliocénico mais antigo, um grande número das mesmas plantas e animais habitaram os territórios circumpolares, quase contínuos; e que estas plantas e animais, tanto no Velho como no Novo Mundo, começaram lentamente a migrar para sul à medida que o clima se tornava menos quente, muito antes do começo do Período Glaciar. Acredito que hoje vemos os seus descendentes, maioritariamente, numa condição modificada, nas partes centrais da Europa e dos Estados Unidos da América. À luz desta teoria, podemos entender a relação entre as espécies da América do Norte e as da Europa, que é notável, considerando a distância entre as duas regiões e a sua separação por todo o Oceano Atlântico. Podemos também entender mais profundamente o facto singular apontado por vários observadores de que as produções europeias e americanas, durante os estádios terciários mais tardios, eram mais próximas umas das outras do que são hoje; pois, durante estes períodos quentes, as partes setentrionais do Novo e do Velho Mundo terão estado quase

continuamente unidas por terra, servindo como ponte para a migração recíproca dos seus habitantes, desde então tornada intransponível pelo frio.

Durante o lento decréscimo da temperatura no Pliocénico, logo que as espécies em comum, que habitaram o Novo e o Velho Mundo, migraram para sul do círculo polar, elas terão sido completamente separadas umas das outras. Esta separação, no que diz respeito às espécies dos climas mais temperados, deve ter tido lugar numa época ainda mais remota. À medida que as plantas e os animais migraram para sul, ter-se-ão misturado numa grande região com as espécies nativas americanas, com as quais terão sido obrigadas a competir; e, numa outra grande região, ter-se-ão misturado e competido com as espécies do Velho Mundo. Consequentemente, temos aqui reunidas condições em tudo favoráveis a muitas modificações – bastante mais do que para as espécies alpinas, deixadas isoladas, num período muito mais recente, nas várias cadeias montanhosas das terras árcticas da Europa e da América do Norte. E é assim que, quando comparamos as espécies actuais das regiões temperadas do Novo e do Velho Mundo, encontramos muito poucas espécies idênticas (embora Asa Gray tenha recentemente demonstrado que há mais plantas idênticas do que se supunha anteriormente), mas encontramos, em cada grande classe, muitas formas que alguns naturalistas classificam como variedades geográficas, e outras como espécies distintas; e uma enorme quantidade de formas próximas ou representativas, que são classificadas por todos os naturalistas como especificamente distintas.

Tal como em terra, também nas águas do mar houve uma lenta migração para sul de uma fauna marinha que, durante o Pliocénico ou mesmo num período anterior, foi quase uniforme através das costas contínua do círculo polar, o que, segundo a teoria da modificação, justificará muitas das formas próximas que hoje vivem em áreas marinhas completamente dissociadas. Assim, penso eu, podemos compreender a presença de algumas formas próximas ainda existentes e de formas terciárias extintas nas costas ocidental e oriental dos territórios temperados da América do Norte; e o facto ainda mais impressionante dos muitos crustáceos (como descritos no admirável trabalho de James Dana), alguns peixes e outros animais marinhos que habitam o mar Mediterrânico e os mares do Japão – estando hoje estas duas áreas completamente separadas por todo um continente e por largas extensões de oceano.

Estes casos de grande proximidade entre espécies que habitam ou habitaram os mares das costas ocidentais e orientais da América do Norte, do Mediterrânico e do Japão, e as terras temperadas da América do Norte e da Europa são inexplicáveis com base na teoria da criação. Não podemos sustentar que tais espécies tenham sido criadas da mesma forma semelhante, em correspondência com as condições físicas praticamente similares das regiões; pois, se compararmos, por exemplo, certas partes da América do Sul com partes da África do Sul ou da Austrália, vemos territórios muito similares ao nível das condições físicas, mas com espécies absolutamente diferentes.

PERÍODOS GLACIARES ALTERNADOS NO NORTE E NO SUL

Temos de voltar à questão do Período Glaciar. Estou convencido de que a teoria de Forbes pode ser generalizada. Na Europa, encontramos as provas mais claras

da existência do Período Glaciar, desde as costas ocidentais da Grã-Bretanha até à cadeia montanhosa dos Urais, e para sul até aos Pirenéus. Podemos depreender, dos mamíferos congelados e da natureza da vegetação das montanhas, que a Sibéria foi igualmente afectada. No Líbano, de acordo com o Dr. Hooker, neves perpétuas cobriram anteriormente o eixo central, e alimentaram glaciares que se estendiam 1.200 metros pelos vales abaixo. O mesmo observador encontrou recentemente grandes moreias num nível baixo da cadeia do Atlas, no Norte de África. Ao longo dos Himalaias, em locais que distavam quase 1.500 quilómetros, os glaciares deixaram as marcas da sua anterior descida gradual; e em Sikkim, o Dr. Hooker viu milho a crescer em antigas e gigantescas moreias. A sul do continente asiático, no lado oposto do equador, sabemos, graças às excelentes pesquisas de Julius von Haast e do Dr. James Hector, que, na Nova Zelândia, enormes glaciares desceram anteriormente para um nível baixo; e as mesmas plantas encontradas pelo Dr. Hooker em montanhas muito separadas nesta ilha, contam a mesma história de um anterior período glaciar. Por factos que me foram comunicados pelo reverendo William Clarke, também parece que há vestígios de antiga acção glaciar nas montanhas do canto Sudeste da Austrália.

Olhando para a América: na metade norte, foram observados fragmentos glaciares de rocha na costa oriental do continente, bastante para sul, até à latitude de 36° ou 37° N; e nas costas do Pacífico, onde o clima é hoje tão diferente, tão a sul quanto a latitude 46° S. Foram também detectados pedregulhos erráticos nas Montanhas Rochosas. Na cordilheira da América do Sul, praticamente sob o equador, os glaciares estenderam-se anteriormente muito mais abaixo do que o seu nível actual. No Centro do Chile, examinei um vasto monte de detritos com grandes rochedos, atravessando o vale de Portillo, que serão quase de certeza restos de uma enorme moreia; e David Forbes informa-me que encontrou em várias partes da cordilheira dos Andes, entre os graus 13° e 30° de latitude sul, a cerca de 3.600 metros de altitude, rochas profundamente estriadas, parecidas com aquelas que lhe eram familiares na Noruega, e igualmente grandes massas de detritos, incluindo seixos sulcados. Ao longo de todo este espaço da cordilheira, não existem hoje verdadeiros glaciares, nem mesmo em altitudes muito consideráveis. Mais para sul, em ambos os lados do continente, entre a latitude 41° S e a extremidade meridional, temos provas claras de acção glaciar anterior em numerosos rochedos enormes, que foram transportados para longe da sua localização original.

Assim, por a acção glaciar se ter estendido pelos hemisférios norte e sul; por este período ter sido recente, num sentido geológico, em ambos os hemisférios; por ter, em ambos os hemisférios, durado muito tempo, como se pode deduzir dos seus efeitos; e finalmente, por os glaciares terem recentemente descido a um nível baixo ao longo de toda a linha da cordilheira, pareceu-me inicialmente que não podíamos evitar a conclusão de que a temperatura de todo o mundo tinha baixado simultaneamente durante o Período Glaciar. Mas, recentemente, numa série de trabalhos admiráveis, James Croll tentou demonstrar que a condição glaciar do clima resulta de várias causas físicas, provocadas por um aumento da excentricidade da órbita da Terra. Todas estas causas tendem para o mesmo fim; mas a mais poderosa parece ser a influência indirecta da excentricidade da órbita sobre as correntes oceânicas. De acordo com Croll, repetir-se-ão regularmente períodos frios a cada

dez ou quinze mil anos; e que com grandes períodos de intervalo, surgirão períodos de frio extremamente rigorosos, devido a certas contingências, entre as quais a mais importante, como demonstrou Lyell, é a posição relativa da terra e da água. Croll acredita que o último grande período glaciar ocorreu há cerca de 240.000 anos, e perdurou, com ligeiras alterações de clima, cerca de 160.000 anos. No que respeita a períodos glaciares mais antigos, vários geólogos encontram-se convencidos, por provas directas, de que estes ocorreram durante as formações do Miocénico e do Eocénico, já para não mencionar as formações ainda mais antigas. Mas, o resultado mais importante para nós, atingido por Croll, é que sempre que o hemisfério norte atravessa um período frio, a temperatura do hemisfério sul aumenta, e os invernos tornaram-se mais amenos, sobretudo devido a mudanças na direcção das correntes oceânicas. Acontecerá o mesmo, em sentido inverso, quando o hemisfério sul atravessa um período glaciar. Esta conclusão parece ajudar tanto a esclarecer a distribuição geográfica que estou fortemente inclinado a confiar nela; mas, primeiro, avançarei os factos que exigem uma explicação.

Na América do Sul, o Dr. Hooker demonstrou que, além de muitas espécies próximas, entre quarenta e cinquenta das plantas angiospérmicas que florescem da Terra do Fogo, formando partes não desconsideráveis da sua escassa flora, são comuns à América do Norte e à Europa, enormemente remotas, já que estas áreas se encontram em hemisférios opostos. Nas elevadas montanhas da América equatorial, ocorre uma imensidão de espécies peculiares pertencentes a géneros europeus. Nas montanhas do Órgão, no Brasil, George Gardner encontrou alguns géneros europeus, alguns antárcticos, e outros dos Andes, que não existem nas planícies quentes intermédias. Na Silla de Caracas, há muito tempo, o ilustre Alexander von Humboldt encontrou espécies pertencentes a géneros característicos da cordilheira dos Andes.

Em África, nas montanhas da Abissínia, ocorrem várias formas características da Europa e algumas representantes da flora do Cabo da Boa Esperança, onde se encontram algumas espécies europeias que se acredita não terem sido introduzidas pelo homem, e, nas montanhas, várias formas europeias representativas, que não foram descobertas noutras partes intertropicais de África. O Dr. Hooker também demonstrou recentemente que muitas das plantas que vivem nas partes mais elevadas da imponente ilha de Fernando Pó e nas vizinhas montanhas dos Camarões, no Golfo da Guiné, são muito próximas daquelas das montanhas da Abissínia, tal como com as da temperada Europa. Hoje também parece, segundo me diz o Dr. Hooker, que algumas destas mesmas plantas típicas das regiões temperadas foram descobertas pelo reverendo Lowe nas montanhas das ilhas de Cabo Verde. Esta extensão das mesmas formas temperadas, quase sob o equador, através de todo o continente africano e até às montanhas do arquipélago de Cabo Verde, é um dos factos mais espantosos já registados na distribuição das plantas.

Nos Himalaias, e nas cadeias montanhosas isoladas da península da Índia, nas grandes altitudes de Ceilão e nos picos vulcânicos de Java, aparecem muitas plantas que, ou são idênticas ou representam-se mutuamente e, simultaneamente, representam plantas da Europa que não são encontradas nas terras baixas e quentes intermédias. Uma lista dos géneros das plantas colhidas nos picos mais elevados de Java lembra um retrato de uma colheita feita num outeiro na Europa! Ainda mais

impressionante é o facto de formas peculiares australianas serem representadas por algumas plantas que crescem nos cumes das montanhas do Bornéu. Algumas destas formas australianas, segundo o Dr. Hooker, estendem-se ao longo dos territórios mais elevados da península malaia, estão esparsamente espalhadas pela Índia e atingem territórios tão distantes como o Norte do Japão.

Nas montanhas do Sul da Austrália, Fritz Müller descobriu várias espécies europeias; outras espécies, não introduzidas pelo homem, ocorrem nas terras baixas; e pode ser dada uma longa lista, como me informa Hooker, de géneros europeus encontrados na Austrália, mas não nas regiões tórridas intermédias. Na admirável obra *Introduction to the Flora of New Zealand*, do Dr. Hooker, são dados factos análogos e impressionantes no que respeita às plantas dessa grande ilha. Assim, vemos que certas plantas que crescem nas mais elevadas montanhas dos trópicos em todas as partes do mundo, e nas planícies temperadas do Norte e do Sul, são ou as mesmas espécies ou variedades das mesmas espécies. Deve, porém, observar-se que estas plantas não são formas árcticas estritas; pois, como notou Watson, "ao retrocederem de latitudes polares para latitudes equatoriais, as formas alpinas ou das montanha tornam-se realmente cada vez menos árcticas". Além destas formas idênticas e próximas, muitas espécies que vivem nestas áreas, separadas por tão grandes distâncias, pertencem a géneros que hoje não se encontram nas terras baixas tropicais intermédias.

Estas breves notas aplicam-se apenas às plantas; mas, podem ser dados alguns factos análogos relativamente aos animais terrestres. Também ocorrem casos similares nas espécies marinhas. Como exemplo, posso citar uma afirmação da mais alta autoridade, o Professor Dana: "é certamente um facto maravilhoso que a Nova Zelândia tenha crustáceos mais parecidos com os da Grã-Bretanha, nos seus antípodas, do que com os de qualquer outra parte do mundo". Também Sir John Richardson fala do reaparecimento de formas setentrionais de peixe, nas costas da Nova Zelândia, da Tasmânia, etc. O Dr. Hooker informa-me que vinte e cinco espécies de algas são comuns à Nova Zelândia e à Europa, mas não foram encontradas nos mares tropicais intermédios.

Com base nos factos mencionados, nomeadamente: a presença de formas típicas de zonas temperadas nas terras altas de toda a África equatorial e em toda a península da Índia, até Ceilão e ao arquipélago malaio, e, de forma menos acentuada, nas vastas regiões tropicais da América do Sul, parece quase certo que, em algum período anterior, sem dúvida durante a parte mais rigorosa de um período glaciar, as terras baixas destes grande continentes foram em todo o lado ocupadas, sob o equador, por um número considerável de formas de zonas temperadas. Provavelmente, neste período, o clima equatorial ao nível do mar era sensivelmente o mesmo que hoje se experimenta a uma altitude de 1.500 a 1.800 metros, sob a mesma latitude, ou talvez ainda mais frio. Durante este período mais frio, as terras baixas sob o equador devem ter estado cobertas por uma vegetação misturada, tropical e temperada, como a que foi descrita por Hooker, crescendo luxuriantemente a uma altitude de 1.200 a 1.400 metros, nas encostas mais baixas dos Himalaias, mas talvez com uma preponderância ainda maior de formas de zonas temperadas. Assim, também na ilha montanhosa de Fernando Pó, no golfo da

Guiné, Gustav Mann encontrou formas de zonas temperadas europeias, a partir dos 1.500 metros, aproximadamente. Nas montanhas do Panamá, à altitude de apenas seiscentos metros, o Dr. Berthold Seemann encontrou vegetação como a do México, "com formas da zona tórrida harmoniosamente misturadas com as da temperada."

Vejamos agora se a conclusão de Croll – de que enquanto o hemisfério norte sofria o extremo frio de um grande período glaciar, o hemisfério sul ia ficando mais quente – lança alguma luz sobre a aparentemente inexplicável distribuição actual de vários organismos nas partes temperadas de ambos os hemisférios, e nas montanhas dos trópicos. O Período Glaciar, medido em anos, deve ter sido muito longo; e quando recordamos os vastos espaços em que se disseminaram algumas plantas e animais naturalizados em apenas alguns séculos, vemos que este período terá sido amplo, para permitir uma grande quantidade de migração. À medida a que o frio se tornou cada vez mais intenso, sabemos que formas árcticas invadiram as regiões temperadas; e, pelos factos já fornecidos, dificilmente se pode duvidar que algumas das formas temperadas mais vigorosas, dominantes e disseminadas invadiram as terras baixas equatoriais. Os habitantes destas quentes terras baixas teriam simultaneamente migrado para as regiões tropicais e subtropicais do Sul, pois o hemisfério sul estava no seu período mais quente. No declínio do Período Glaciar, com ambos os continentes a recuperarem gradualmente as suas antigas temperaturas, as formas temperadas setentrionais que viviam nas terras baixas sob o equador, terão sido empurradas para os seus antigos territórios ou destruídas, sendo substituídas pelas formas equatoriais que regressavam do Sul. Porém, algumas das formas temperadas setentrionais terão quase certamente ascendido a qualquer terra alta próxima onde, se suficientemente elevada, terão sobrevivido como as formas árcticas nas montanhas da Europa. Podem ter sobrevivido, mesmo se o clima não fosse perfeitamente adequado para elas, pois a mudança de temperatura tem de ter sido muito lenta, e as plantas possuem, sem dúvida, uma certa capacidade de aclimatação, como demonstrado por transmitirem à sua descendência diferentes capacidades constitucionais de resistirem ao calor e ao frio.

No decurso normal dos acontecimentos, o hemisfério sul seria, por sua vez, sujeito a um severo período glaciar, com o hemisfério norte tornado mais quente; e depois, as formas temperadas meridionais invadiriam as terras baixas equatoriais. As formas do Norte, que antes tinham sido deixadas nas montanhas, desceriam agora e misturar-se-iam com as formas do Sul. Estas últimas, quando o calor regressasse, voltariam aos seus antigos territórios, deixando algumas espécies nas montanhas, e transportando com elas para sul algumas das formas temperadas setentrionais que tinham descido dos seus refúgios na montanha.

Assim, deveríamos ter algumas das mesmas espécies nas zonas temperadas dos dois hemisférios e nas montanhas das regiões tropicais intermédias. Mas as espécies deixadas nestas montanhas durante muito tempo, ou em hemisférios opostos, teriam de competir com muitas novas formas e seriam expostas a condições físicas algo diferentes; seriam, assim, eminentemente passíveis de modificação, e hoje existiriam geralmente como variedades ou espécies representativas; e é este o caso. Temos também de ter em conta a ocorrência de períodos glaciares anteriores em ambos os hemisférios; pois estes explicarão, de acordo com os mesmos princípios, a existência de tantas espécies bastante distintas a habitar as mesmas áreas amplamente

separadas, e pertencentes a géneros que actualmente não se encontram nas zonas tórridas intermédias.

Hooker insiste fortemente, relativamente à América, e Alphonse de Candolle, relativamente à Austrália, no notável facto de muitas mais espécies idênticas ou ligeiramente modificadas terem migrado do norte para o sul, do que na direcção inversa. No entanto, vemos algumas formas meridionais nas montanhas do Bornéu e da Abissínia. Suspeito que esta migração preponderante do norte para o sul se deve à maior extensão de terra no norte, e ao facto de as formas setentrionais terem existido nos seus próprios territórios em maiores números, tendo consequentemente progredido, através da selecção natural e da competição, atingindo um maior grau de perfeição, ou poder dominante, do que as formas meridionais. Assim, quando os dois cenários se misturaram nas regiões equatoriais, durante as alternâncias dos períodos glaciares, as formas setentrionais eram as mais poderosas e conseguiram manter os seus lugares nas montanhas e depois migrar para sul com as formas meridionais; já estas não conseguiram acompanhar as formas do Norte. Da mesma forma, actualmente, vemos que existem muitíssimas espécies europeias que venceram as formas nativas nos territórios de La Plata, da Nova Zelândia e, em menor grau, da Austrália; ao passo que são extremamente poucas as formas meridionais que se naturalizaram em qualquer parte do hemisfério norte, embora se tenham importado, de La Plata para a Europa, durante os últimos dois ou três séculos, e da Austrália, nos últimos quarenta ou cinquenta anos, grandes quantidades de peles, lãs, e outros objectos passíveis de transportar sementes. No entanto, as montanhas Nilgiri, na Índia, oferecem uma excepção parcial; pois aí, segundo o Dr. Hooker, as formas australianas estão rapidamente a disseminar-se e a tornar-se naturalizadas. Não há dúvidas de que, antes do último grande Período Glaciar, as montanhas intertropicais estavam povoadas por formas alpinas endémicas; mas estas capitularam em quase em todo o lado face às formas mais dominantes, geradas nas regiões mais extensas e nos 'laboratórios' do Norte. Em muitas ilhas, as espécies nativas são quase igualadas em número, ou mesmo ultrapassadas, por aquelas que se naturalizaram; e este é o primeiro passo em direcção à sua extinção. As montanhas são ilhas na terra, e os seus habitantes capitularam face àqueles produzidos nas áreas mais amplas do Norte, exactamente da mesma maneira como as espécies das ilhas verdadeiras capitularam e continuam a capitular em todo o lado face a formas continentais naturalizadas através da intervenção humana.

Os mesmos princípios aplicam-se à distribuição dos animais terrestres e das espécies marinhas, nas zonas temperadas dos dois hemisférios e nas montanhas intertropicais. Quando, durante a ascensão do Período Glaciar, as correntes oceânicas eram muito diferentes daquilo que são hoje, alguns dos habitantes dos mares temperados podem ter atingido o equador; destes, talvez alguns tenham podido migrar de imediato para sul, mantendo-se nas correntes mais frias, enquanto outros terão ficado e sobrevivido nas profundezas mais frias até o hemisfério sul ser, por sua vez, sujeito a um clima glaciar, e ter então permitido que continuassem a progredir; quase da mesma maneira como, segundo Forbes, existem até aos dias de hoje espaços isolados habitados por produções árcticas, nas partes mais profundas dos mares temperados do Norte.

Estou longe de supor que, nas teorias acima fornecidas, estejam resolvidas todas as dificuldades relativas à distribuição e às afinidades de espécies idênticas e próximas, que hoje vivem tão amplamente separadas no norte e no sul, e por vezes nas cadeias montanhosas intermédias. As rotas exactas das migrações não podem ser indicadas. Não conseguimos dizer porque é que certas espécies migraram, e outras não; porque é que certas espécies foram modificadas e deram origem a novas formas, enquanto outras permaneceram inalteradas. Não podemos ter a expectativa de conseguir explicar tais factos até sabermos dizer porque é que uma espécie, e não outra, se torna naturalizada pela intervenção humana numa terra estranha; porque é que uma espécie se espalha duas ou três vezes mais longe, e por que razão é duas ou três vezes mais comum do que outra espécie nos seus próprios territórios.

Também continuam por resolver várias dificuldades especiais; por exemplo, a ocorrência, demonstrada pelo Dr. Hooker, das mesmas plantas em pontos tão enormemente remotos como as Ilhas Kerguelen, Nova Zelândia e Terra do Fogo; mas os icebergues, como sugerido por Lyell, podem ter estado envolvidos na sua dispersão. A existência, nestes e noutros pontos distantes no hemisfério sul, de espécies que, embora distintas, pertencem a géneros exclusivamente confinados ao Sul, é um caso mais notável. Algumas destas espécies são tão distintas que não podemos supor que tenha havido tempo, desde o início do último período glaciar, para a sua migração e subsequente modificação com a intensidade em causa. Os factos parecem indicar que espécies distintas pertencentes aos mesmos géneros migraram em linhas radiais a partir de um centro comum. E estou tentado a acreditar que existiu, no hemisfério sul e no hemisfério norte, um período anterior mais quente, antes do começo do último período glaciar, quando as terras antárcticas, hoje cobertas de gelo, sustentavam uma flora muito peculiar e isolada. Pode suspeitar-se que, antes de esta flora ter sido exterminada durante o último período glaciar, algumas formas já tivessem sido amplamente dispersas para vários pontos do hemisfério sul através de meios de transporte ocasionais, e com a ajuda de ilhas hoje afundadas, que terão servido como pontos de repouso. Assim, as costas sul da América, da Austrália e da Nova Zelândia podem ter-se tornado ligeiramente matizadas pelas mesmas peculiares formas de vida.

Numa passagem impressionante, Sir Lyell especulou, utilizando termos idênticos aos que eu empreguei, sobre os efeitos de grandes alternâncias do clima através do mundo na distribuição geográfica. E vimos agora que a conclusão de Croll (segundo a qual sucessivos períodos glaciares num dos hemisférios coincidem com períodos mais quentes no hemisfério oposto), em conjunto com a admissão da lenta modificação das espécies, explica um grande número de factos acerca da distribuição das mesmas formas de vida, ou formas afins, em todas as partes do globo. As águas vivas fluíram, durante um período, a partir do norte, e durante outro a partir do sul, e em ambos os casos atingiram o equador: mas a corrente de vida fluiu com maior força do norte para a direcção oposta, e, consequentemente, inundou o Sul com mais força. Assim como a maré deixa os seus depósitos em linhas horizontais, elevando-se mais altos nas costas onde a maré é mais forte, também as águas vivas deixaram os seus depósitos vivos nos cumes das nossas montanhas, numa linha que ascende delicadamente das terras baixas do Árctico até às grandes

altitudes do equador. Os vários seres vivos assim naufragados e encalhados nas costas podem ser comparados com as raças selvagens de homens que foram levados a migrar para as montanhas isoladas e seguras que existem em quase todas as regiões, onde se puderam refugiar e sobreviver, e que hoje nos servem de registo, tão interessante para nós, dos antigos habitantes das planícies circundantes.

Capítulo XIII

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA (CONTINUAÇÃO)

Distribuição das espécies de água doce – Espécies das ilhas oceânicas – Ausência de anfíbios e de mamíferos terrestres nas ilhas oceânicas – Relação das espécies das ilhas com as do continente mais próximo – Colonização a partir da origem mais próxima com subsequente modificação – Resumo deste capítulo e do anterior.

DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES DE ÁGUA DOCE

Como os lagos e os sistemas ribeirinhos são separados uns dos outros por barreiras terrestres, e como o mar é aparentemente uma barreira ainda mais formidável, poder-se-ia pensar que as espécies de água doce nunca se poderiam ter espalhado largamente dentro de uma mesma região, nem se poderiam ter disseminado para regiões distantes. Mas a realidade é exactamente inversa. Não só muitas espécies de água doce, pertencentes a diferentes classes, atingiram uma enorme distribuição, como também espécies próximas prevalecem de maneira notável em todo o mundo. Na primeira vez que fiz recolhas nas águas doces do Brasil, lembro-me bem de sentir grande surpresa perante a similaridade dos insectos, crustáceos, e outros animais de água doce, e perante a dissemelhança dos seres vivos terrestres circundantes, quando comparados com os da Grã-Bretanha.

Mas, na minha opinião, a ampla capacidade de distribuição das espécies de água doce pode, na maioria dos casos, ser explicada por estas se terem adaptado, de maneira extremamente útil para elas, a fazer migrações curtas e frequentes de lago para lago, ou de curso de água para curso de água, dentro das suas próprias zonas; factor que tem como consequência quase absoluta uma ampla capacidade de dispersão. Podemos aqui considerar apenas alguns casos; entre os quais alguns de mais difícil explicação estão relacionados com os peixes. Anteriormente, acreditava-se que as mesmas espécies de água doce nunca existiram em dois continentes distantes um do outro. Mas o Dr. Günther demonstrou recentemente que o *Galaxias attenuatus* vive na Tasmânia, na Nova Zelândia, nas Ilhas Malvinas, e no território continental da América do Sul. É um caso maravilhoso, e provavelmente indica uma dispersão a partir de um centro antárctico durante um período quente anterior. No entanto, este caso é de certo modo tornado menos surpreendente pelo facto de as espécies deste género terem a capacidade de atravessar espaços consideráveis de oceano aberto através de alguns meios desconhecidos: assim, há uma espécie comum à Nova Zelândia e às Ilhas Auckland, embora estes territórios estejam separados por uma distância de cerca de 370 quilómetros. No mesmo continente, os peixes de água doce estão frequentemente muito disseminados, e de forma tão irregular que parece determinada por um capricho; pois, em dois sistemas ribeirinhos adjacentes, é possível algumas espécies serem as mesmas, e outras serem completamente diferentes. É provável que sejam ocasionalmente transportadas por aquilo a que pode chamar

meios acidentais. Assim, não muito raramente, peixes ainda vivos são deixados em pontos distantes por remoinhos de vento; e sabe-se que os ovos retêm a sua vitalidade por um período de tempo considerável após a sua remoção da água. A sua dispersão pode, no entanto, ser atribuída sobretudo a alterações no nível do solo, ocorridas num período recente, e que fizeram com que os rios fluíssem uns para os outros. Também poderiam ser dados exemplos desta transposição de águas durante inundações, sem qualquer mudança de nível. A grande diferença entre os peixes dos lados opostos da maior parte das cadeias montanhosas, que são contínuas e que, consequentemente, desde um período recente, impediram completamente a comunicação entre os sistemas ribeirinhos de ambos os lados, leva à mesma conclusão. Alguns peixes de água doce pertencem a espécies muito antigas, e, em tais casos, terá havido bastante tempo para grandes alterações geográficas, e, por conseguinte, tempo e meios para muitas migrações. Adicionalmente, o Dr. Günther foi recentemente levado a inferir, a partir de diversas considerações, que as formas semelhantes de peixes persistem muito tempo. Os peixes de água salgada podem, com os devidos cuidados, ser lentamente habituados a viver em água doce; e, segundo Archilles Valenciennes, dificilmente existe um único grupo do qual todos os membros estejam confinados à água doce, pelo que uma espécie marinha pertencente a um grupo de água doce poderia viajar longas distâncias ao longo das costas marítimas, e poderia provavelmente adaptar-se sem grande dificuldade às águas doces de uma terra distante.

Algumas espécies de moluscos de água doce estão muito distribuídas, e em todo o mundo prevalecem espécies próximas que, segundo a nossa teoria, descendem de um antepassado comum e procederam de uma origem única. Inicialmente, a sua distribuição deixou-me bastante perplexo, pois os seus ovas não são, aparentemente, passíveis de ser transportados por aves; e os ovos, tal como os peixes adultos, são imediatamente mortos pela água do mar. Eu nem sequer conseguia entender como é que algumas espécies naturalizadas se haviam dispersado rapidamente numa mesma região. Mas dois factos que observei – e, sem dúvida, serão descobertos muitos outros – lançam alguma luz sobre este assunto. Quando os patos emergem subitamente de um lago coberto de lentilhas-d'água, por vezes estas pequenas plantas aderem aos seus dorsos (vi isto acontecer duas vezes); e, ao remover uma pequena lentilha-d'água de um aquário para outro, aconteceu-me, sem intenção, verter também moluscos de água doce para o aquário. Mas talvez outro meio seja mais eficaz: suspendi as patas de um pato num aquário, onde estavam a eclodir muitos ovos de moluscos de água doce, e descobri que alguns dos extremamente diminutos e recém-eclodidos moluscos trepavam para as patas, e agarravam-se a elas tão firmemente que, quando retiradas da água, não se conseguiam remover, embora numa idade algo mais avançada já se desprendessem voluntariamente. Estes moluscos recém-eclodidos, embora de natureza aquática, conseguiram sobreviver expostos ao ar húmido, nas patas do pato, entre doze e vinte horas; espaço de tempo que podia permitir a um pato ou a uma garça voar mais de 1.000 quilómetros; e se fossem empurrados através do mar por ventos fortes, para uma ilha oceânica, ou para qualquer outro ponto distante, acabariam por pousar, certamente, num lago ou num riacho. Sir Lyell informou-me que um *Dytiscus* (besouro-d'água) foi capturado com um *Ancylus* (molusco de água doce parecido com uma lapa) firmemente agarrado a

ele; e um besouro-d'água da mesma família, um *Colymbetes*, caiu uma vez a bordo do Beagle, a cerca de 70 quilómetros de distância da terra mais próxima. Até onde poderia ter sido levado por um vento favorável, ninguém pode dizer.

No que diz respeito às plantas, conhece-se há muito tempo a enorme distribuição geográfica que têm muitas espécies de água doce, e mesmo de pântanos, tanto em continentes como nas ilhas oceânicas mais remotas. Isto é ilustrado de forma impressionante, de acordo com Alphonse de Candolle, por certos grupos numerosos de plantas terrestres que têm muito poucos membros aquáticos; pois estes últimos parecem adquirir imediatamente, como se por consequência, uma ampla distribuição. Penso que este facto é explicado pela existência de meios de dispersão favoráveis. Já antes mencionei que a terra adere ocasionalmente, em alguma quantidade, às patas e aos bicos das aves. Se espantássemos de repente aves pernaltas, aquelas que frequentam as orlas lamacentas dos lagos seriam as que estariam mais sujeitas a ter as patas lamacentas. As aves desta ordem vagueiam mais do que as de qualquer outra; e são ocasionalmente encontradas nas mais remotas e áridas ilhas dos oceanos; não é provável que elas pousassem na superfície do mar, o que eliminaria a terra das suas patas; e, ao chegarem a terra, certamente voariam até locais com água doce, que tipicamente gostam de frequentar. Não acredito que os botânicos tenham consciência de como a lama dos lagos se encontra carregada de sementes. Fiz várias experiências, pequenas, mas aqui apenas referirei o caso mais impressionante: em Fevereiro, retirei três colheres cheias de lama de três pontos diferentes, debaixo de água, na orla de um pequeno lago: depois de seca, esta lama pesava apenas 191 gramas; mantive-a tapada durante seis meses no meu laboratório, onde a ia destapando para contar cada planta que ia crescendo; cresceram, ao todo, 537 plantas, de muitos tipos; e, no entanto, aquela lama viscosa cabia toda numa chávena! Considerando estes factos, penso que seria inexplicável se as aves aquáticas não transportassem sementes de plantas de água doce para lagos e cursos de água desabitados, situados em pontos muito distantes. Pode ter acontecido o mesmo com os ovos de alguns dos animais de água doce mais pequenos.

Provavelmente, outros factores desconhecidos desempenharam igualmente algum papel nesta dispersão. Afirmei que os peixes de água doce comem alguns tipos de sementes, embora rejeitem muitos outros tipos depois de os terem engolido; mesmo os peixes mais pequenos engolem sementes de tamanho moderado, como as do nenúfar-amarelo e as do *Potamogeton*. Século após século, garças e outras aves devoraram peixes diariamente; depois, levantaram voo e foram para outras águas, ou foram levadas pelos ventos através do mar; e nós vimos que as sementes retêm a sua capacidade de germinação durante muitas horas após terem sido rejeitadas nos excrementos ou regurgitadas. Quando vi o grande tamanho das sementes desse belo nenúfar-amarelo, o *Nelumbium*, e me lembrei das observações de Alphonse de Candolle sobre a distribuição desta planta, pensei que os meios da sua dispersão continuariam inexplicáveis; mas Audubon afirma que encontrou sementes do nenúfar-amarelo-do-sul (provavelmente, segundo Hooker, o *Nelumbium luteum*[49]),

[49] Golfão-amarelo ou nenúfar-amarelo, que ocorre em Portugal e agora é denominado de *Nuphar luteum* (N. do E.).

que tem um tamanho considerável, no estômago de uma garça. Ora, estas aves voariam frequentemente até lagos distantes com o seu estômago assim bem preenchido, e depois faziam uma substancial refeição de peixe; e a analogia leva-me a crer que teriam então regurgitado as sementes, em estado adequado à germinação.

Ao considerar estes vários meios de dispersão, deve ter-se em mente que quando um lago ou curso de água se forma originalmente, por exemplo, num ilhéu em levantamento, esse território estará desabitado; pelo que até uma única semente ou ovo terá uma boa oportunidade de sucesso. Embora haja sempre uma luta pela sobrevivência entre os habitantes de um lago, mesmo que pertençam a poucas espécies, a competição entre eles será provavelmente menos severa do que entre espécies terrestres, pois temos de considerar que o seu número é sempre pequeno, mesmo num lago bem povoado, em comparação com o número de espécies que habitam uma área terrestre com as mesmas dimensões; consequentemente, um intruso de águas de outra região teria uma maior probabilidade de se apoderar de um novo lugar do que têm os colonizadores terrestres. Devemos também lembrar-nos que muitas espécies de água doce são seres inferiores na escala da natureza, e temos motivos para acreditar que tais seres se modificaram mais lentamente do que os seres superiores; o que terá dado tempo para as espécies aquáticas migrarem. Não devemos esquecer a probabilidade de muitas formas de água doce terem estado anteriormente espalhadas continuamente por grandes áreas, tendo-se depois extinguido em pontos intermédios. Mas a ampla distribuição dos animais inferiores e plantas de água doce, quer tenham conservado a mesma forma idêntica, quer se tenham modificado em algum grau, depende sobretudo, aparentemente, da ampla dispersão das suas sementes e ovos, feita acidentalmente por animais, mais particularmente por aves de água doce, que têm um grande poder de voo, e, naturalmente, viajam muito de umas águas para outras.

ESPÉCIES DAS ILHAS OCEÂNICAS

Chegamos agora à última das três classes de factos que seleccionei como portadoras de mais dificuldades no âmbito da distribuição dos seres vivos. Segundo a teoria de que todos os indivíduos de uma mesma espécie e também os das espécies afins, embora hoje habitem os pontos mais distantes, migraram a partir de um único território, a dificuldade surge exactamente em torno do local de nascimento do seu antepassado primordial. Já dei as minhas razões para não acreditar que, num período em que as espécies hoje existentes já se tinham formado, os continentes fossem tão extensos que abarcavam todas as ilhas dos vários oceanos, as quais, consequentemente, foram nessa altura povoadas com os actuais habitantes terrestres. Esta teoria eliminaria muitas dificuldades, mas não está de acordo com todos os factos relativos às espécies insulares. Nas observações que se seguem, não me limitarei à mera questão da dispersão, mas considerarei ainda alguns outros casos relacionados com a veracidade das duas teorias que aqui se opõem: a da criação independente e a da descendência com modificações.

Quando se compara em número as espécies que habitam as ilhas oceânicas com as que vivem em áreas continentais com a mesma extensão, verificamos que aquelas são muito poucas: Alphonse de Candolle admite-o para as plantas, e Wollaston para os insectos. A Nova Zelândia, por exemplo, com as suas imponentes montanhas e locais diversificados, estendendo-se por mais de 1.200 quilómetros de latitude, mais as ilhas de Auckland, Campbell e Chatham, apenas contêm, todas juntas, 960 tipos de plantas angiospérmicas; se compararmos este número modesto com as espécies que abundam em áreas iguais no sudoeste da Austrália ou no Cabo da Boa Esperança, temos de admitir que alguma causa, independentemente das diferentes condições físicas, originou tão grande diferença numérica. Até a uniforme região de Cambridge tem 847 espécies de plantas, e a pequena ilha de Anglesea 764 (mas incluem-se nestes números uns poucos fetos e algumas plantas introduzidas pelo homem, e a comparação não é muito justa em alguns outros aspectos). Temos provas de que a árida ilha de Ascensão possuía originalmente menos de meia dúzia de plantas angiospérmicas nativas; porém, muitas espécies naturalizaram-se nesse local, tal como aconteceu na Nova Zelândia, e em qualquer outra ilha oceânica de que nos possamos lembrar. Em Santa Helena, há motivos para acreditar que as plantas e animais naturalizados exterminaram – ou quase – muitas espécies nativas. Quem admite a doutrina da criação independente de cada espécie terá também de admitir que um número suficiente de plantas e de animais que melhor se adaptaram não foram criados para viver nas ilhas oceânicas; pois o homem povoou esses territórios, sem ser essa a sua intenção, de forma muito mais completa e perfeita do que fez a natureza.

Embora nas ilhas oceânicas as espécies sejam poucas em número, a proporção de tipos endémicos (ou seja, aqueles que não se encontram em mais nenhum lugar do mundo) é, com frequência, extremamente elevada. Pode verificar-se a verdade desta afirmação comparando, por exemplo, o número de moluscos terrestres endémicos da Madeira, ou de aves endémicas do arquipélago das Galápagos, com o número de espécies encontrado em qualquer continente, e depois comparando a área da ilha com a do continente. Este facto podia teoricamente esperar-se, pois, como já foi explicado, as espécies que chegassem ocasionalmente, de longe a longe, a uma nova e isolada região, e que tivessem de competir com novos concorrentes, seriam eminentemente passíveis de modificação, e frequentemente produziriam grupos de descendentes modificados. Mas isto não implica que, por numa ilha quase todas as espécies de uma classe serem peculiares, as de outra classe, ou de outra secção da mesma classe, sejam igualmente peculiares. Esta diferença parece depender parcialmente do facto de as espécies que não se modificaram terem migrado em grupo, de forma que as suas relações mútuas não foram muito perturbadas; e parcialmente da chegada frequente de imigrantes não modificados provenientes da mesma região, com os quais as formas insulares se cruzaram. Deve ser mantido em mente que a descendência de tais cruzamentos ganharia certamente em vigor; de modo que até um cruzamento ocasional produziria mais efeitos do que o que se poderia ter antecipado. Darei alguns exemplos que apoiam estas observações: nas Ilhas Galápagos há 26 aves terrestres; destas, 21 (ou talvez 23) são peculiares, ao passo que das 11 aves marinhas que aí existem somente 2 são peculiares; e é óbvio

que as aves marinhas puderam chegar a estas ilhas muito mais fácil e frequentemente do que as aves terrestres. Por outro lado, as Ilhas Bermudas, situadas sensivelmente à mesma distância da América do Norte que as Ilhas Galápagos estão da América do Sul, e que têm um solo muito peculiar, não possuem uma única ave terrestre endémica; e sabemos, pela admirável descrição das Bermudas feita por John Matthew Jones, que imensas aves norte-americanas visitam esta ilha ocasionalmente, ou mesmo frequentemente. Quase todos os anos, segundo me informa Edward Vernon Harcourt, muitas aves europeias e africanas são empurradas pelo vento até à Madeira; ilha onde vivem 99 espécies, das quais apenas uma é peculiar, embora seja muito próxima de uma forma europeia; e três ou quatro outras espécies estão confinadas a esta ilha e às Canárias. Deste modo, as Ilhas das Bermudas e da Madeira foram povoadas com aves que vieram dos continentes vizinhos, onde já tinham lutado umas contra as outras durante longos períodos, e se tinham tornado mutuamente coadaptadas. Assim, quando instalado no seu novo território, cada tipo terá sido restringido pelos outros aos seus lugares e hábitos próprios, e terá consequentemente estado sujeito a poucas modificações. Qualquer tendência para a modificação terá sido ainda limitada pelo cruzamento com os imigrantes não modificados, que chegariam com frequência da sua região original. A Madeira, além disso, é habitada por um número extraordinário de moluscos terrestres peculiares, enquanto nem uma espécie de moluscos marinhos é peculiar das suas costas; ora, embora não saibamos como se dispersam os moluscos marinhos, podemos ainda assim compreender que os seus ovos, ou as suas larvas, talvez agarrados a algas ou a madeira flutuante, ou às patas de aves pernaltas, podiam ter sido transportados pelo mar aberto ao longo de 400 ou 500 quilómetros, muito mais facilmente do que poderia acontecer com os moluscos terrestres. As diferentes ordens de insectos que habitam a Madeira apresentam casos quase paralelos.

As ilhas oceânicas são por vezes deficitárias em termos de animais de certas classes inteiras, e os seus lugares são ocupados por outras classes. Assim, nas Ilhas Galápagos e na Nova Zelândia, os répteis e as gigantescas aves sem asas, respectivamente, tomam, ou tomaram recentemente, o lugar dos mamíferos. Embora a Nova Zelândia seja aqui referida como se fosse uma ilha oceânica, é de certo um pouco duvidoso atribuir-lhe tal classificação, pois tem uma grande dimensão e não está separada da Austrália por um mar imensamente profundo. Dadas as suas características geológicas e a direcção das suas cadeias montanhosas, o reverendo William Branwhite Clarke sustentou recentemente a opinião de que esta ilha, assim como a Nova Caledónia, devia ser considerada parte da Austrália. Voltando às plantas, Hooker demonstrou que, nas Ilhas Galápagos, os números proporcionais das diferentes ordens são muito diferentes em relação a qualquer outro lado. Todas estas diferenças em número, assim como a ausência de certos grupos inteiros de animais e plantas, são geralmente atribuídos às diferenças entre as condições físicas das ilhas; mas esta explicação é bastante duvidosa. A facilidade de migração parece ter sido tão importante como a natureza das condições.

Podiam ser mencionados muitos pequenos factos notáveis no que toca aos habitantes das ilhas oceânicas. Por exemplo, em certas ilhas não habitadas por um único mamífero, algumas das plantas endémicas têm sementes com ganchos;

todavia, poucas relações são mais evidentes que a existência de ganchos para facilitar o transporte das sementes na lã ou no pêlo dos quadrúpedes. Mas uma semente com ganchos pode ser transportada para uma ilha através de outros meios; aí, depois de modificada, a planta formaria uma espécie endémica, mantendo ainda os seus ganchos, que passariam a ser um apêndice inútil, como as asas atrofiadas ocultas debaixo dos élitros soldados de muitos besouros insulares. As ilhas também possuem, frequentemente, árvores ou arbustos pertencentes a ordens que em qualquer outro lado incluem apenas espécies herbáceas; porém, como demonstrou Alphonse de Candolle, as árvores têm habitualmente, seja qual for a causa, distribuições bastante restritas. Assim, é pouco provável que as árvores atingissem ilhas oceânicas distantes. Uma planta herbácea, que no continente não teria hipóteses de competir com uma árvore plenamente desenvolvida, poderia, uma vez estabelecida numa ilha, ganhar uma vantagem sobre outras plantas herbáceas, crescendo cada vez mais e suplantando-as em altura. Neste caso, a selecção natural tenderia a aumentar a estatura da planta, independentemente da ordem a que pertencesse, convertendo-a, assim, inicialmente num arbusto e depois numa árvore.

AUSÊNCIA DE ANFÍBIOS E MAMÍFEROS TERRESTRES NAS ILHAS OCEÂNICAS

Relativamente à ausência de ordens inteiras de animais nas ilhas oceânicas, Bory St. Vincent observou, há já muito tempo, que nunca se encontram anfíbios (rãs, sapos, tritões) em qualquer das muitas ilhas de que os grandes oceanos estão repletos. Dei-me ao trabalho de verificar esta afirmação, e descobri que é verdadeira, com excepção da Nova Zelândia, da Nova Caledónia, das Ilhas Andaman, e talvez das Ilhas Salomão e das Seychelles. Mas eu já tinha referido que há dúvidas quanto à classificação da Nova Zelândia e da Nova Caledónia como ilhas oceânicas; e isto é ainda mais duvidoso no que toca às ilhas Andaman, Salomão e Seychelles. Esta ausência geral de rãs, sapos e tritões em tantas verdadeiras ilhas oceânicas não pode ser atribuída às suas condições físicas: na verdade, parece que as ilhas são particularmente adequadas para estes animais; pois foram introduzidas rãs na Madeira, nos Açores e nas Maurícias, e multiplicaram-se tanto que se tornarem numa praga. Mas como estes animais e os seus ovos são imediatamente mortos (com excepção, tanto quanto sei, de uma espécie indiana) pela água do mar, haveria grande dificuldade de serem transportados pelo mar, pelo que podemos perceber por que razão não existem em ilhas estritamente oceânicas. Por outro lado, seria muito difícil explicar, através da teoria da criação, por que razão essas espécies não foram ali criadas.

Os mamíferos oferecem-nos outro caso semelhante. Pesquisei cuidadosamente os relatos das mais antigas viagens, e não encontrei um único exemplo que não deixasse margem para dúvidas de um mamífero terrestre (excluindo animais domesticados mantidos pelos nativos) que habitasse numa ilha situada a mais de 500 quilómetros de um continente ou de uma grande ilha continental; e há muitas ilhas situadas a uma distância muito menor que também não têm mamíferos terrestres. As Ilhas

Malvinas, que são habitadas por uma raposa semelhante a um lobo, são o que mais perto há de uma excepção; mas este grupo não pode ser considerado como oceânico, pois situa-se num banco conectado com o continente à distância de cerca de 450 quilómetro; além disso, os icebergues levaram anteriormente muitos rochedos até às suas costas ocidentais, e podem ter transportado raposas, como hoje acontece frequentemente nas regiões árcticas. Ainda assim, não pode ser dito que as ilhas pequenas não suportarão, pelo menos, pequenos mamíferos, pois eles ocorrem em muitas parte do mundo sobre muitas ilhas pequenas, quando situadas perto de um continente; e dificilmente pode ser nomeada uma ilha onde os nossos quadrúpedes mais pequenos não se tenham naturalizado e multiplicado grandemente. Não se pode dizer, com base na teoria das criações independentes, que não houve tempo para a criação de mamíferos; muitas ilhas vulcânicas são suficientemente antigas, como demonstrado pela intensa erosão que já sofreram, e pelos seus estratos terciários: também houve tempo para a produção de espécies endémicas pertencentes a outras classes; e sabe-se que nos continentes aparecem e desaparecem novas espécies de mamíferos mais rapidamente do que outros animais inferiores. Embora não se encontrem mamíferos terrestres nas ilhas oceânicas, verifica-se a existência de mamíferos aéreos em quase todas as ilhas. A Nova Zelândia possui dois morcegos que não se encontram em mais lugar nenhum do mundo; a ilha de Norfolk, as ilhas Fiji, as ilhas Bonin, os arquipélagos das ilhas Carolinas e das Marianas, bem como as Maurícias, todas possuem os seus morcegos peculiares. Porque é que – podemos perguntar – a suposta força criativa produziu morcegos, mas não outros mamíferos, nas ilhas remotas? Com base na minha teoria, esta questão pode ser facilmente respondida; pois nenhum mamífero terrestre pode ser transportado através de amplos espaços de mar, mas os morcegos podem atravessá-los a voar. Foram vistos morcegos a vaguear durante o dia, bem longe, sobre o Oceano Atlântico; e duas espécies norte-americanas visitam regular ou ocasionalmente as Bermudas, que distam 1.000 quilómetros do continente. Ouço dizer a Robert Tomes, que estudou esta família em particular, que muitas espécies têm uma distribuição geográfica enorme e encontram-se em continentes e em ilhas muito distantes. Assim, só temos de supor que tais espécies errantes se modificaram nos seus novos lares, adaptando-se aos seus novos *habitats*, e podemos entender a presença de morcegos endémicos em ilhas oceânicas, e a ausência de todos os outros mamíferos terrestres.

Existe outra relação interessante, nomeadamente entre a profundidade do mar que separa as ilhas umas das outras ou do continente mais próximo, e o grau de afinidade dos seus mamíferos. Windsor Earl fez algumas observações impressionantes a este respeito, que depois foram consideravelmente desenvolvidas pelas admiráveis pesquisas de Wallace, relativamente ao grande arquipélago malaio, que, perto das Celebes, é atravessado por uma grande extensão de oceano profundo, que separa duas faunas de mamíferos muito distintas. Em qualquer dos lados deste braço de mar, as ilhas erguem-se sobre bancos submarinos relativamente pouco profundos; e estas ilhas são habitadas por quadrúpedes idênticos, ou estreitamente relacionados. Ainda não tive tempo para analisar este assunto em todos os cantos do mundo; mas, até onde fui, a relação mantém-se. Por exemplo, a Grã-Bretanha está separada da Europa por um canal pouco profundo, e os mamíferos são os mesmos em ambos os

lados; e assim acontece com todas as ilhas perto das costas da Austrália. Por outro lado, nas ilhas que formam as Índias Ocidentais, situadas sobre um banco submerso a cerca de 1.000 braças[50] de profundidade, encontramos formas americanas, mas as espécies e mesmo os géneros são bastante distintos. A quantidade de modificações que os animais de todos os géneros podem sofrer depende, parcialmente, do lapso de tempo decorrido, e as ilhas que estão separadas do continente ou das ilhas vizinhas por águas pouco profundas devem provavelmente ter estado unidas, formando uma região contínua, numa época mais recente que as que estão separadas por canais mais profundos, por isso é fácil perceber por que razão existe uma relação entre a profundidade do mar que separa duas faunas de mamíferos e o grau das suas afinidades; mas na teoria das criações independentes esta relação não se consegue explicar.

Os factos que acabámos de apresentar relativamente aos habitantes das ilhas oceânicas – nomeadamente: o pequeno número de espécies, das quais uma grande parte são formas endémicas; as modificações que têm sofrido os membros de certos grupos, sem que outros grupos pertencendo à mesma classe tenham sido modificados; a ausência de ordens inteiras, como os anfíbios e os mamíferos terrestres, não obstante a existência de morcegos; as proporções singulares de certas ordens de plantas; o desenvolvimento de formas herbáceas em árvores, etc.; estão muito mais de acordo, parece-me, com a crença na eficiência dos meios ocasionais de transporte no povoamento das ilhas, no decorrer dos tempos, do que com a crença em que todas as ilhas oceânicas estiveram anteriormente ligadas ao continente mais próximo. De facto, segundo esta última hipótese, seria provável que diversas classes tivessem imigrado de modo mais uniforme, e que, como as espécies teriam migrado em conjunto, as suas relações mútuas não tivessem sido muito perturbadas, pelo que ou não se teriam modificado ou ter-se-iam modificado de modo mais equânime.

Não nego as muitas dificuldades sérias que ainda ficam por explicar relativamente ao modo como muitos dos seres vivos das ilhas mais remotas atingiram a sua pátria actual, quer tenham conservado as suas formas específicas quer se tenham modificado subsequentemente. É necessário contudo ter em conta a probabilidade da existência de ilhas intermédias, que serviram de ponto de repouso, e que entretanto desapareceram. Vou explicar um dos casos mais difíceis. Quase todas as ilhas oceânicas, mesmo as mais pequenas e as mais distantes, são habitadas por moluscos terrestres que geralmente pertencem a espécies endémicas, mas algumas vezes também têm espécies que se encontram noutros locais, facto de que o Dr. August Gould observou exemplos marcantes, no Pacífico. Ora, é fácil verificar que os moluscos terrestres são facilmente mortos pela água do mar; e os seus ovos, pelo menos os que pude submeter à experiência, afundam-se e também morrem. Mas deve ter havido algum meio de transporte eficiente para estes animais; apenas ainda não o descobrimos. Teriam por vezes os moluscos recém-nascidos aderido às patas das aves, sendo assim transportadas? Ocorreu-me que os moluscos terrestres, durante o período de hibernação e enquanto a abertura da concha está tapada por um diafragma membranoso, podiam ter sido transportadas nas fissuras das madeiras

[50] Cerca de 180 metros (N. da T.).

que flutuam à deriva dos mares, e assim atravessar braços de mar bastante largos. Verifiquei que muitas espécies podem, neste estado, resistir à imersão na água do mar durante sete dias. Um dos moluscos com que fiz esta experiência, *Helix pomatia* (caracol-das-vinhas), hibernou de novo e depois coloquei-a durante vinte dias em água do mar, ao que resistiu perfeitamente. Durante este lapso de tempo, podia ter sido transportada ao largo de 1.200 quilómetros por uma corrente marítima de velocidade média. Este caracol possui um opérculo calcário muito espesso; tirei-lho e quando foi substituído por um novo diafragma membranoso, coloquei-o em água do mar durante catorze dias, e também saiu ileso da experiência. Henri Aucapitaine conduziu recentemente experiências semelhantes: pegou numa caixa cheia de buracos, colocou lá dentro cem caracóis terrestres, pertencentes a dez espécies, e mergulhou-a por completo no mar durante duas semanas. Dos cem caracóisis, vinte e sete resistiram. A existência de um opérculo parece ter uma grande importância, porque sobreviveram onze dos doze espécimes de *Cyclostoma elegans* que dele estavam providas. Tendo em conta o modo como o caracol-das-vinhas resistiu nas minhas experiências à acção da água salgada, é notável que entre os cinquenta e quatro indivíduos, pertencentes a quatro espécies, que serviram às experiências do barão Aucapitaine, nenhum tenha sobrevivido. É, todavia, pouco provável que os caracóis terrestres tenham sido muitas vezes transportados por este meio; o transporte nas patas das aves é um meio mais plausível.

RELAÇÕES ENTRE AS ESPÉCIES DAS ILHAS E AS DO CONTINENTE MAIS PRÓXIMO

Para nós, o facto mais importante e mais impressionante é a afinidade que existe entre as espécies que habitam as ilhas e as que habitam o continente mais próximo, sem que essas espécies sejam, contudo, as mesmas. Poderíamos citar numerosos exemplos.

O arquipélago das Galápagos está situado na linha do equador e dista 800 a 1.000 quilómetros das costas da América do Sul. Todas as espécies terrestres e aquáticas deste arquipélago carregam a marca inconfundível do continente americano. Existem lá 26 aves terrestres, das quais 21, ou talvez mesmo 23, são consideradas espécies distintas, e assumir-se-ia comummente que foram aí criadas; contudo, revelam uma afinidade estreita em relação às espécies de aves americanas que se manifesta em todos os seus caracteres, nos seus costumes, gestos e tonalidades de voz. Acontece o mesmo com os outros animais e com a maioria das plantas, como foi demonstrado pelo Dr. Hooker na sua admirável obra sobre a flora deste arquipélago. Ao contemplar os seres vivos destas ilhas vulcânicas no Pacífico, centenas de quilómetros distantes do continente, um naturalista sente-se como se estivesse a pisar solo americano. Por que razão será assim? Porque é que estas espécies, que se supõe terem sido criadas no arquipélago das Galápagos, e não em qualquer outra parte, têm uma afinidade tão evidente com as espécies criadas na América? Nada nestas ilhas se parece com as condições da costa americana – condições de existência, natureza geográfica, altitude, clima, e até as proporções segundo as quais as diversas

classes estão associadas –; aliás, as diferenças são grandes, em todos estes aspectos. Por outro lado, encontramos um grau de semelhança considerável relativamente ao arquipélago de Cabo Verde, ao nível da natureza vulcânica do solo, no clima, na altitude e no tamanho das ilhas; mas do ponto de vista populacional há uma diferença absoluta! As espécies de Cabo Verde manifestam afinidades com os habitantes de África, do mesmo modo que os habitantes das Galápagos se relacionam com as formas americanas. Este tipo de factos não encontra a mínima explicação no âmbito da teoria das criações independentes; mas, à luz da teoria que aqui sustentamos, torna-se evidente que as ilhas Galápagos receberam as suas espécies do continente americano e que as ilhas de Cabo Verde as receberam de África, quer porque em tempos os territórios insulares e continentais estiveram unidos (se bem que não partilhe dessa opinião), quer porque as espécies se deslocaram através de meios de transporte ocasionais. Segundo a nossa teoria, estes colonizadores terão estado sujeitos a várias modificações, mas o princípio da hereditariedade ainda denuncia o seu lugar de origem.

Poder-se-iam citar muitos factos análogos; de facto, a lei que dita que as espécies endémicas das ilhas têm relações de parentesco com as dos continentes ou das ilhas mais próximas é praticamente universal. As excepções são poucas e por norma conseguimos explicá-las. Assim, apesar de o arquipélago de Kerguelen estar mais próximo de África que da América, as plantas que o habitam têm, segundo a descrição feita pelo Dr. Hooker, relações muito estreitas com as formas americanas; mas esta anomalia desaparece, se pensarmos que estas ilhas podem ter sido principalmente povoadas com as sementes transportadas em terra e pedras pelos icebergues flutuantes, arrastados pelas correntes dominantes. As plantas endémicas da Nova Zelândia, como seria de esperar, são muito mais próximas das formas da Austrália, a terra firme mais vizinha, do que com as de qualquer outra região; mas também encontramos relações de proximidade com as espécies da América do Sul, que, apesar de ser o segundo continente mais próximo, está tão afastado que o facto se apresenta como anómalo. Mas o problema desaparece se adoptarmos a opinião de que a Nova Zelândia, a América do Sul e outras regiões meridionais foram parcialmente povoadas por formas provenientes de um local sensivelmente intermédio, ainda que afastado; nomeadamente, as ilhas antárcticas, quando estavam cobertas de vegetação, durante um período terciário quente, anterior ao início do último período glaciar. Como afirma o Dr. Hooker, a afinidade existente, indubitavelmente débil, mas real, entre a flora do canto sudoeste da Austrália e a do Cabo da Boa Esperança é um caso muito mais notável; mas limita-se às plantas, e um dia será certamente explicada.

A lei que determina a estreita relação entre os habitantes das ilhas e os do território continental mais próximo manifesta-se por vezes em pequena escala, mas de uma maneira muito interessante, nos limites do mesmo arquipélago. Assim, e este facto é curiosíssimo, cada ilha do arquipélago das Galápagos é habitada por muitas espécies distintas, mas estas têm relações muito mais estreitas com as espécies das outras ilhas do que com as do continente americano ou de qualquer outra parte do mundo. Isto é o que seria de esperar, porque as ilhas estão tão próximas umas das outras que seria quase uma obrigatoriedade receberem imigrantes, quer do

mesmo local ancestral, quer umas das outras. Mas como se compreende que muitos destes imigrantes se tenham modificado de maneira diferente, ainda que pouco, em ilhas que se avistam umas das outras e que têm a mesma natureza geológica, a mesma altitude, o mesmo clima, etc? Esta questão preocupou-me durante muito tempo, mas a dificuldade que levanta surge sobretudo de uma ideia que trazemos profundamente enraizada, mas que está errada; isto é, pensamos que as condições físicas de um território são o elemento mais importante; mas não se pode contestar que a natureza das outras espécies que habitam o mesmo território, e com as quais cada uma tem de competir, seja um factor de sucesso pelo menos com a mesma importância, sendo que geralmente é até muito mais importante. Ora, se observarmos as espécies que vivem no arquipélago das Galápagos e que também existem noutras partes do mundo, constataremos que diferem muito nas diversas ilhas. De facto, se aceitarmos que as ilhas foram povoadas por indivíduos que a ela chegaram através de meios de transporte ocasionais (por exemplo, a semente de uma planta pode ter sido transportada para uma ilha e a semente de outra planta diferente para outra ilha, se bem que ambas tenham a mesma origem) esta diferença podia ter sido prevista. Deste modo, quando outrora um imigrante chegava pela primeira vez a uma ilha, ou quando subsequentemente se dispersava de uma ilhas para as outras, era sem dúvida exposto a condições diferentes nas diversas ilhas; porque, em cada ilha, teria de competir contra um conjunto de seres vivos diferentes. Uma planta, por exemplo, encontraria o terreno que lhe era mais favorável já ocupado por espécies ligeiramente diferentes de ilha para ilha, e teria sido atacada por inimigos algo diferentes. Então, se esta planta começou a variar, a selecção natural terá provavelmente favorecido variedades diferentes em cada ilha. Todavia, algumas espécies terão podido dispersar-se e conservar os mesmos caracteres em todo o arquipélago, do mesmo modo que nos territórios continentais também vemos algumas espécies que se distribuem extensivamente e que permanecem inalteradas.

O facto verdadeiramente surpreendente no arquipélago Galápagos, e que também se manifesta em casos análogos, ainda que em menor grau, é que cada nova espécie, uma vez formada numa ilha, não se espalha logo para as outras. Mas as ilhas, apesar de estarem próximas umas das outras, estão separadas por braços de mar muito profundos, quase sempre mais largos do que o canal da Mancha, e não temos motivos para acreditar que um dia tivessem estado unidas. As correntes marítimas que atravessam o arquipélago são rápidas e fortes, e os ventos fortes são extremamente raros, de maneira que as ilhas estão, de facto, muito mais separadas umas das outras do que parecem no mapa. Não obstante, algumas das espécies, quer entre as que se encontram também noutras partes do mundo quer as que estão confinadas ao arquipélago, são comuns às diversas ilhas; e a partir da sua actual distribuição podemos concluir que terão podido passar de uma ilha para as outras. Creio, todavia, que nos enganamos muitas vezes quando acreditamos na probabilidade de espécies estreitamente relacionadas invadirem os territórios umas das outras nas situações em que podem livremente comunicar entre si. Se uma espécie tem alguma vantagem sobre outra, vai certamente suplantá-la, total ou parcialmente, em pouco tempo; mas se ambas as formas estiverem igualmente adaptadas aos lugares que ocupam, então é provável que os conservem por um

período de tempo indefinido. Como estamos familiarizados com o facto de que um grande número de espécies naturalizadas através da intervenção do homem se conseguiram espalhar com uma rapidez espantosa por grandes áreas, podemos deduzir que a maior parte das espécies se dispersaram do mesmo modo; mas devemos recordar que as espécies que se aclimataram a novos *habitats* não estavam, regra geral, estreitamente relacionadas com os habitantes autóctones, mas eram, pelo contrário, formas muito distintas, na maior parte dos casos pertencentes a géneros diferentes, como aliás nos demonstrou Alphonse de Candolle. Muitas das aves do arquipélago das Galápagos, ainda que perfeitamente adaptadas para voar entre as ilhas, são distintas em cada uma delas; podemos assim encontrar três espécies estreitamente aliadas de melros-zombadores, cada uma confinada a uma ilha diferente. Suponhamos agora que o melro-zombador da ilha Chatham era levado pelo vento para a ilha Charles, onde também existe esta espécie. Por que razão haveria de se conseguir instalar aí? Podemos seguramente deduzir que a ilha Chatham está suficientemente bem povoada pela sua própria espécie, pois estas aves põem, todos ao anos, mais ovos do que os que podem sobreviver; e também podemos deduzir que o melro-zombador peculiar da espécie da ilha Charles está pelo menos tão bem adaptado ao seu meio como a espécie da ilha Chatham. Sir Lyell e a Wollaston transmitiram-me um facto notável em relação a esta questão; nomeadamente, disseram-me que a Madeira e a pequena ilha adjacente de Porto Santo possuem muitas espécies de caracóis terrestres distintos, mas representativos, entre os quais há alguns que vivem nas fendas das pedras; e apesar de anualmente se transportarem grandes quantidades de pedras do Porto Santo para a Madeira, esta ilha nunca foi colonizada pelas espécies de Porto Santo; mas as duas ilhas foram colonizadas por caracóis terrestres europeus, que sem dúvida tinham alguma vantagem sobre as espécies indígenas. A partir destas considerações, estou em crer que não temos motivos para ficarmos particularmente maravilhados com o facto de as espécies endémicas que habitam as diversas ilhas do arquipélago das Galápagos se tenham espalhado de ilha para ilha. É provável que, num mesmo continente, a ocupação anterior terá também desempenhado um papel muito importante no controlo da mistura de espécies que habitavam regiões distintas, mas com condições físicas semelhantes. Assim, as extremidades Sudeste e Sudoeste da Austrália, ainda que apresentem quase as mesmas condições físicas e estejam unidas por um território contínuo, estão povoados por um grande número de mamíferos, aves, e vegetais distintos; segundo Bates, acontece o mesmo com as borboletas e outros animais que habitam o grande vale aberto e contínuo do Amazonas.

O mesmo princípio que determina o carácter geral das espécies das ilhas oceânicas (nomeadamente a sua relação com a região de onde os seus colonizadores terão provindo mais facilmente, juntamente com a posterior modificação desses colonos) é susceptível de numerosas aplicações na natureza. Podemos observá-lo em cada montanha, em cada lago, e em cada pântano. De facto, as espécies alpinas, exceptuando as que se espalharam muito durante a Época Glaciar, têm relações de proximidade com as espécies que vivem nas planícies circundantes. Assim, podemos encontrar, na América do Sul, espécies de colibris alpinos, roedores alpinos, plantas alpinas, etc., que pertencem a formas estritamente americanas; e é óbvio que uma

montanha, durante o seu lento levantamento, seria colonizada pelos habitantes das planícies adjacentes. E terá acontecido o mesmo no caso dos habitantes dos lagos e dos pântanos, com a reserva de que a grande facilidade de transporte permitiu que as mesmas formas prevalecessem em grandes áreas de todo o mundo. Também podemos observar o mesmo princípio no carácter da maior parte dos animais cegos que povoam as cavernas da América e da Europa; e poder-se-iam acrescentar outros factos análogos. Acredito que será aceite como verdade universal que, quando se encontram, em qualquer parte de duas regiões, por mais afastadas que estejam uma da outra, muitas espécies estreitamente relacionadas, ou representativas, também se encontrarão algumas espécies idênticas; e onde quer que existam muitas espécies estreitamente ligadas, encontrar-se-ão também muitas formas que certos naturalistas classificam como espécies distintas e outros como simples variedades; e estas formas duvidosas indicam-nos os passos do processo de modificação das espécies.

Pode demonstrar-se de uma outra forma, mais geral, a relação que existe entre a força e extensão das migrações de certas espécies, quer actualmente quer num período anterior, e a existência de espécies estreitamente relacionadas em pontos do mundo muito afastados entre si. Há já muito tempo, Gould fez-me notar que os géneros de aves espalhados pelo mundo inteiro contêm numerosas espécies que também estão muito distribuídas. Não duvido da verdade geral desta afirmação, ainda que seja difícil de provar. Entre os mamíferos, podemos observar esta regra de uma forma muito evidente ao nível dos morcegos e, em menor grau, nos felídeos e nos canídeos. A distribuição das borboletas e dos besouros também é regulada por esta lei. Passa-se o mesmo com a maior parte dos habitantes de água doce, pois muitos dos géneros, pertencentes às classes mais distintas, estão espalhados por todo o mundo, e muitas das suas espécies apresentam igualmente uma distribuição muito extensa. Isto não significa que todas as espécies dos géneros espalhados por toda a parte tenham sempre uma grande distribuição, nem que tenham uma distribuição média muito considerável; pois esta distribuição depende muito do avanço do processo de modificação. Se, por exemplo, duas variedades de uma mesma espécie vivem separadas, uma na América e a outra na Europa, dir-se-á que a espécie tem uma distribuição enorme; mas se o processo de variação avançar um pouco mais, essas variedades passarão a ser consideradas espécies, e o seu grau de distribuição será imediatamente reduzido. Tão pouco quer isto dizer que as espécies que têm a capacidade de ultrapassar barreiras físicas e de se espalharem vastamente, como certas espécies de aves que têm uma grande capacidade de voo, têm necessariamente uma distribuição muito extensa; pois não nos podemos esquecer de que uma grande distribuição implica não só a capacidade de ultrapassar obstáculos mas também, e de modo bem mais importante, a capacidade de, em terras estranhas e distantes, vencer a luta pela sobrevivência contra as formas que aí habitam. Mas, de acordo com a teoria que defende que todas as espécies de um mesmo género, ainda que estejam distribuídas pelos mais remotos cantos do mundo, são descendentes modificados de um único antepassado, devíamos conseguir verificar que pelo menos algumas espécies estão muito espalhadas; e acredito que, regra geral, podemos chegar a essa conclusão.

Devemos ter em mente que muitos géneros, em todas as classes, são extremamente

antigos, caso em que as suas espécies terão tido muito tempo para se dispersarem e, subsequentemente, se modificarem. Temos também motivos para acreditar, a partir de provas fornecidas pela geologia, que, dentro de cada grande classe, as formas inferiores modificam-se mais lentamente que as formas superiores, pelo que tiveram mais possibilidades de se espalharem muito, conservando os mesmos caracteres específicos. Por outro lado, as sementes e os ovos de quase todos os seres inferiores são deveras pequenos, pelo que estão mais adaptados para serem transportados em viagens muito longas. Estes dois factos explicam provavelmente uma lei que já foi observada há muito tempo, e que Alphonse de Candolle discutiu recentemente, no âmbito das plantas, a saber: quanto mais baixo na escala da natureza for o lugar de um grupo de organismos, maior será a sua distribuição.

A teoria da criação independente, vulgarmente aceite, não dá qualquer explicação para todas as relações que acabámos de considerar, nomeadamente: os seres vivos inferiores espalham-se mais que os superiores; algumas das espécies pertencentes a géneros muito distribuídos estão também muito espalhadas; os factos semelhantes ao caso das produções alpinas, lacustres e pantanosas, que estão normalmente estreitamente relacionadas com as planícies e os terrenos secos circundantes; as impressionantes relações de proximidade entre as espécies das ilhas e as que vivem nos territórios continentais mais próximos; e as relações ainda mais estreitas entre as espécies das ilhas de um arquipélago. Por outro lado, se admitirmos a colonização feita a partir da origem mais próxima, ou mais acessível, em conjunto com uma subsequente adaptação e modificação das formas colonizadoras às condições da sua nova pátria, então encontraremos explicações muito mais verosímeis

RESUMO DESTE CAPÍTULO E DO ANTERIOR

Nestes dois capítulos tentei demonstrar que, se dermos o devido valor à nossa ignorância (desconhecemos os efeitos totais das alterações climáticas e do nível do solo que certamente ocorreram num período recentes, e de outras alterações que provavelmente se aconteceram; e não sabemos quais terão sido todos os meios de transporte ocasional e como funcionavam exactamente); e se tivermos em mente, e esta consideração é muito importante, a frequência com que terá acontecido uma espécie espalhar-se para territórios longínquos, através de áreas contínuas, tendo-se depois extinto nas zonas intermédias; então não será assim tão difícil acreditar que todos os indivíduos de uma espécie, independentemente do local onde vivam, são descendentes modificados de um antepassado comum. Também chegamos a esta conclusão, à qual outros naturalistas também já chegaram, e à qual designaram de *centros únicos de criação*, através de várias considerações gerais, e em particular a partir da importância das barreiras, de todos os tipos, e da distribuição análoga dos subgéneros, dos géneros e das famílias.

Relativamente às espécies distintas do mesmo género que, segundo a minha teoria, se espalharam a partir de uma única origem, se voltarmos a admitir a nossa ignorância e se nos lembrarmos que algumas formas se modificaram muito lentamente, pelo que terão decorrido períodos de tempo enormes durante os quais

terão tido a oportunidade de emigrar, então as dificuldades apresentadas estão longe de ser insuperáveis, ainda que sejam muitas vezes grandes, como acontece neste caso, e no dos indivíduos da mesma espécie.

Como exemplo dos efeitos que as alterações climáticas exerceram sobre a distribuição, procurei demonstrar a importância do papel desempenhado pelo último período glaciar, que até afectou as regiões equatoriais, e que, durante as alternâncias de frio no norte e no sul, permitiu a mistura das espécies dos dois hemisférios opostos, e fez com que algumas delas ficassem abandonadas nos cumes das altas montanhas em todas as partes do mundo. Ao mostrar quão diversificados são os meios de transporte ocasionais, falei também um pouco sobre os meios de dispersão das espécies de água doce.

Como vimos, admitir que, ao longo dos tempos, todos os indivíduos da mesma espécie, assim como todas as espécies de um mesmo género, procederam de um único local não implica dificuldades insuperáveis. Deste modo, todas as principais questões relacionadas com a distribuição geográfica se explicam através da teoria da migração, em conjunto com subsequente modificação e multiplicação das formas novas. Podemos, assim, perceber a grande importância capital das barreiras, quer terrestres quer aquáticas, não só porque separam regiões, mas também porque aparentemente delimitam as diversas províncias zoológicas e botânicas. Podemos, assim, perceber a concentração de espécies próximas nas mesmas regiões; e compreendemos como é possível que, em diferentes latitudes (como por exemplo na América do Sul), as espécies das planícies, das montanhas, das florestas, dos pântanos e dos desertos se relacionem tão misteriosamente, e como estão ligadas às espécies já extintas, que em tempos habitaram o mesmo continente. Se tivermos em mente a enorme importância das relações mútuas entre os indivíduos, podemos compreender por que razão duas áreas que oferecem quase as mesmas condições físicas são tão frequentemente habitadas por espécies completamente diferentes. Ou seja, há uma série de variáveis que determinam a existência de condições de vida infinitamente diversificadas nas duas ou mais regiões, independentemente das suas condições físicas, nomeadamente: a quantidade de tempo que decorreu desde que os colonizadores chegaram a uma região, ou a ambas; a natureza das comunicações entre os dois territórios, que permitia que umas formas pudessem transpor-se, em maior ou menor número, mas outras não; se as espécies colonizadoras entraram ou não em competição mais ou menos directa, quer entre si quer com as formas nativas; e se os emigrantes foram capazes de variar mais ou menos rapidamente. Assim, em cada região terá havido uma quantidade quase infinita de processos de acção e reacção entre os seres vivos, e deveríamos encontrar alguns grupos de indivíduos muito modificados e outros com apenas ligeiras modificações, alguns muito multiplicados e outros com um número de indivíduos muito reduzido: e é este o quadro que, de facto, encontramos nas enormes e diversas províncias geográficas do mundo.

Estes mesmos princípios, como procurei demonstrar, permitem-nos também perceber porque é que existem poucos habitantes nas ilhas oceânicas, e por que razão muitos deles são formas endémicas, ou peculiares. Compreendemos também, relativamente aos meios de migração, porque é que num grupo todas as espécies

são peculiares em partes do mundo adjacentes, mas noutro (que pode pertencer à mesma classe) encontramos as mesmas espécies em vários locais. Podemos perceber porque é que não existem nas ilhas oceânicas certos grupos de indivíduos, como os anfíbios e os mamíferos terrestres, enquanto as ilhas mais isoladas possuem as suas próprias espécies particulares de mamíferos aéreos, ou morcegos. Podemos perceber por que razão há-de haver alguma relação entre a existência de mamíferos, mais ou menos modificados, numa ilha, e a profundidade do mar que a separa do território continental mais próximo. Podemos facilmente perceber porque é que todos os seres vivos de um arquipélago, apesar de serem especificamente distintos em cada ilha, devem ser estreitamente próximos uns dos outros, e por que razão devem também ter relações de proximidade com as formas dos territórios continentais mais próximos, ou de outro local de onde possam ter derivado os seus imigrantes. Podemos perceber porque é que em duas áreas, por mais distantes que sejam uma da outra, quando encontrarmos espécies estreitamente afins ou representativas também encontraremos, quase sempre, algumas espécies idênticas.

Como o falecido Edward Forbes assinalou com insistência, existe, muitas vezes, um paralelismo impressionante entre as leis da vida no tempo e no espaço. As leis que regularam a sucessão das formas nos tempos passados são quase as mesmas que hoje regem as diferenças existentes nas diferentes áreas. Podemos verificar esta afirmação em muitos factos já registados. A persistência de cada espécie ou de cada grupo de espécies é contínua no tempo; e as aparentes excepções a esta regra são tão raras que podem ser atribuídas ao facto de ainda não termos descoberto, num depósito intermédio, certas formas que se encontram em camadas superiores e inferiores. Da mesma forma, também em termos espaciais é regra geral as regiões habitadas por uma espécie ou por um grupo de espécies serem contínuas; e as excepções, que não são raras, podem explicar-se, como tentei demonstrar, através de migrações anteriores, que terão ocorrido em circunstâncias diferentes ou através de meios de transporte acidentais, ou pelo facto de as espécies se terem extinguido nas regiões intermédias. As espécies e os grupos de espécies têm pontos de desenvolvimento máximo, quer no tempo quer no espaço. Grupos de espécies que vivam durante o mesmo período, ou na mesma zona, são frequentemente caracterizadas por traços insignificantes que lhes são comuns, como por exemplo a forma ou a cor. Se observarmos a longa sucessão de épocas passadas, ou as regiões muito afastadas umas das outras à volta do mundo, reparamos que numas classes as espécies diferem pouco umas das outras, enquanto noutras, ou apenas numa secção diferente de uma mesma ordem, encontramos grandes diferenças. Os indivíduos inferiores na escala de cada classe modificam-se menos que aqueles que ocupam posições mais elevadas, quer no tempo quer no espaço; mas existem, nas duas situações, excepções muito marcadas a esta regra. Segundo a nossa teoria, conseguem perceber-se estas diversas relações, tanto temporais como espaciais; já que, quer olhemos para as formas afins que se modificaram ao longo de épocas sucessivas, quer para as que se modificaram depois de terem emigrado para territórios distantes, podemos verificar que estão unidas pelo mesmo laço de geração ordinária. Também nos dois casos, as leis da variação foram as mesmas e as modificações acumularam-se pela mesma via: a selecção natural.

Capítulo XIV

AFINIDADES MÚTUAS DOS SERES VIVOS; MORFOLOGIA; EMBRIOLOGIA; ÓRGÃOS RUDIMENTARES

Classificação; grupos subordinados a outros grupos – Sistema natural – Regras e dificuldades da classificação explicadas pela teoria da descendência com modificações – Classificação das variedades – Uso da ascendência na classificação – Caracteres análogos ou adaptativos – Afinidades gerais, complexas e divergentes – A extinção separa e define os grupos – Morfologia entre os membros de uma mesma classe e entre as partes de um mesmo indivíduo – Embriologia; suas leis explicadas por variações que não surgem numa idade precoce e que são hereditárias numa idade correspondente – Órgãos rudimentares; explicação da sua origem – Resumo.

CLASSIFICAÇÃO

Têm-se encontrado, desde o período mais remoto da história do mundo, semelhanças entre os seres vivos, em graus descendentes, de tal modo que podem ser classificados em grupos subordinados a outros grupos. Esta classificação não é arbitrária, como acontece com o agrupamento que se fez das estrelas em constelações. A existência de grupos teria um significado simples se um grupo tivesse sido exclusivamente adaptado para viver em terra e outro na água, um para se alimentar de carne, outro de vegetais, e assim sucessivamente. Mas a situação que se nos apresenta é completamente diferente, pois o facto de até os membros de um mesmo subgrupo terem hábitos diferentes é comum e notório. Nos segundo e quarto capítulos, onde, respectivamente, falei sobre a *variação* e sobre a *selecção natural*, tentei demonstrar que, em cada região, as espécies mais espalhadas e mais comuns, ou seja, as espécies dominantes, que pertencem aos maiores géneros de cada classe, são as formas que variam mais. As variedades, ou espécies incipientes, produzidas por essas variações acabam por se transformar em espécies novas e distintas; estas últimas, em função do princípio da hereditariedade, tendem a produzir outras espécies novas e dominantes. Consequentemente, os grupos que actualmente são grandes, e que geralmente incluem numerosas espécies dominantes, continuarão tendencialmente a aumentar de tamanho. Adicionalmente, procurei demonstrar que os descendentes variáveis de cada espécie tentam ocupar o maior e mais diversificado número possível de lugares na escala da natureza, o que determina uma tendência constante para a divergência de caracteres. Encontramos factos que apoiam esta conclusão se observarmos a grande diversidade de formas que entra em competição numa pequena área, e certos factos relativos à naturalização dos seres vivos.

Procurei também demonstrar que existe, nas formas que estão a aumentar em número e a divergir em caracteres, uma tendência constante para suplantar e exterminar as formas mais antigas, que são menos divergentes e menos

aperfeiçoadas. Peço ao leitor para observar mais uma vez o diagrama que, como foi explicado anteriormente, ilustra a acção destes diversos princípios. Verá que os descendentes modificados procedentes de um antepassado comum se separam em grupos subordinados a outros grupos. É um resultado inevitável. Cada letra da linha superior pode representar um género que tem muitas espécies, e o conjunto de todos os géneros representados nessa linha forma uma classe. Todos eles são descendentes de um único antepassado, pelo que há alguns caracteres, transmitidos por hereditariedade, que são comuns a todos. Mas os três géneros da esquerda têm, devido ao mesmo princípio, muitos caracteres comuns e formam uma subfamília distinta daquela que contém os dois géneros seguintes, à direita, que divergiram a partir de um antepassado no quinto estádio de descendência. Estes cinco géneros também têm bastantes caracteres comuns, mas menos do que se estivessem agrupados em subfamílias; formam uma família distinta daquela que inclui os três géneros que se lhe seguem, do lado direito, os quais divergiram num período ainda mais antigo. Todos estes géneros são descendentes de A, e formam uma ordem distinta da que abarca os géneros derivados de I. Deste modo, temos neste quadro a representação de um grande número de espécies que descendem de um único antepassado e que estão agrupadas em géneros; e estes estão agrupados ascendentemente em subfamílias, famílias e ordens. O conjunto de todas estas formas constitui uma grande classe. Na minha opinião, explica-se desta forma este grande facto da subordinação natural de todos os seres vivos em grupos que estão subordinados a outros grupos. Estamos tão familiarizados com este tipo de relações que não lhe damos o devido valor. Não há dúvida que os seres vivos, como todos os objectos, podem ser classificados de muitas maneiras, quer artificialmente, a partir de caracteres isolados, quer mais naturalmente, através de um conjunto de caracteres. Sabemos, por exemplo, que os minerais e as substâncias elementares também podem ser organizados dessa forma; neste caso, obviamente, não existe qualquer relação genealógica, e presentemente ainda não conseguimos indicar uma causa para a sua organização em grupos. Mas com os seres vivos o caso é diferente, e o ponto de vista que acabei de expor é consonante com a sua natural organização em grupos; e nunca se tentou dar outra explicação para este facto.

Os naturalistas, como vimos, tentam organizar as espécies, os géneros e as famílias de cada classe, segundo o que se chama de *sistema natural*. Qual o significado deste sistema? Alguns autores consideram-no simplesmente um esquema que de agrupamento dos seres vivos que mais se assemelham e de separação dos mais diferentes; ou então um meio artificial de enunciar, tão resumidamente quanto possível, proposições gerais, isto é, apresentar numa frase os caracteres comuns, por exemplo, a todos os mamíferos, noutra os que são comuns a todos os carnívoros, noutra os que são comuns aos canídeos; e depois, adicionando uma só frase, fornecer a descrição completa, por exemplo, de cada tipo de cão. Este sistema é incontestavelmente engenhoso e útil. Mas muitos naturalistas pensam que o *sistema natural* tem ainda um outro significado: crêem que revela o plano do Criador. Mas a menos que se especifique se esta expressão significa uma ordem no tempo ou no espaço, ou ambas, ou que mais se entenda por ‘plano do Criador’, parece-me que nada se acrescenta aos nossos conhecimentos com tal consideração. Encontramos

frequentemente certas expressões que de uma forma mais ou menos dissimulada parecem implicar que nas nossas classificações há algum laço mais profundo do que uma simples semelhança, como a famosa expressão de Linnaeus, que diz "é o género que determina os caracteres, não são os caracteres que fazem o género". Acredito que é isso que acontece e que a comunidade de ascendência – única causa conhecida para a semelhança entre os seres vivos – é o laço que, apesar de se manifestar em vários graus de modificação, as nossas classificações revelam parcialmente.

Consideremos agora as regras da classificação, e as dificuldades que se encontram quando as tentamos aplicar segundo a teoria de que a classificação ou indica algum plano de criação desconhecido, ou é simplesmente um meio de enunciação de proposições gerais e de agrupar as formas que mais se parecem umas às outras. Ter-se-ia podido pensar (e era assim que antigamente se pensava) que as partes da estrutura que determinam os hábitos de vida e o lugar geral de cada ser vivo na economia da natureza têm uma grande importância na classificação. Nada pode ser mais falso. Ninguém atribui qualquer importância às semelhanças exteriores que existem entre um rato e um musaranho, um dugongo e uma baleia, ou entre uma baleia e um peixe. Estas semelhanças, apesar de estarem intimamente relacionadas com toda a vida dos indivíduos, são classificadas como meros "caracteres adaptativos ou análogos"; mas deixarei para mais tarde algumas considerações sobre este assunto. Pode mesmo indicar-se como regra geral o facto de que quanto menos uma parte de um indivíduo estiver relacionada com os hábitos especiais, mais importante se torna para a sua classificação. Por exemplo, ao falar de um dugongo, Owen diz: "sendo os órgãos reprodutores os que estão mais remotamente relacionados com os hábitos e com a alimentação de um animal, sempre considerei que indicam muito claramente as afinidades reais dos indivíduos. Se considerarmos as modificações destes órgãos, estamos menos sujeitos a confundir caracteres meramente adaptativos com caracteres essenciais". E nas plantas, como é notável que os órgãos vegetativos, dos quais dependem a sua alimentação e a sua vida, tenham tão pouca importância, ao passo que os órgãos reprodutores, com os seus produtos, a semente e o embrião, são da maior importância! Quando discutimos, anteriormente, certos caracteres morfológicos que não são funcionalmente importantes, já tínhamos visto que costumam ter a máxima importância do ponto de vista da classificação. Isto depende da sua constância em muitos grupos afins, a qual resulta principalmente de a selecção natural não preservar nem acumular toda e qualquer ligeira variação, pois só actua sobre os caracteres que são úteis aos indivíduos.

A afirmação de que a mera importância fisiológica de um órgão não determina o seu valor para a classificação consegue praticamente provar-se pelo facto de, nos grupos afins, podermos observar que o mesmo órgão, que, conforme temos motivos para crer, possui o mesmo valor fisiológico em todas as formas, pode ter um valor muito diferente em termos de classificação. Nenhum naturalista poderia ter estudado com rigor qualquer grupo sem se ter confrontado com este facto, que aliás está plenamente reconhecido nas obras de quase todos os autores. Bastará citar uma autoridades nestas questões, Robert Brown, que, referindo-se a certos órgãos das *Proteaceae*, diz que a sua importância genérica, "como a de todas as suas partes, não só nesta família, mas, conforme me apercebi, em todas as famílias naturais, é muito

desigual e, em alguns casos, parece ter-se perdido inteiramente". Numa outra obra, diz que os géneros das *Connaraceae* "diferem entre si pela presença de um ou mais ovários, pela presença ou ausência de albúmen e pela sua prefloração imbricada ou valvular. Amiúde, qualquer um destes caracteres tem, isoladamente, uma importância mais que genérica, mas, neste caso, mesmo que os consideremos em conjunto, parecem insuficientes para distinguir a *Cnestis* da *Connarus*". Vejamos um outro exemplo, agora no âmbito dos insectos: nos *Hymenoptera*, Westwood observou uma grande divisão em que as antenas têm umas estrutura muito constante, e outra em que diferem substancialmente, e as diferenças são totalmente secundárias para a sua classificação; apesar disto, ninguém dirá que as antenas nestas duas divisões da mesma ordem têm uma importância fisiológica desigual. Podíamos apresentar numerosos exemplos em que se pode verificar que um mesmo órgão importante, num grupo de indivíduos, tem uma importância variável para a classificação.

Da mesma forma, ninguém defenderá que os órgãos rudimentares ou atrofiados têm uma grande importância vital ou fisiológica; apesar disso, não há dúvida de que estes órgãos têm, muitas vezes, um alto valor no ponto de vista da classificação. Ninguém discutirá a afirmação de que os dentes rudimentares do maxilar superior dos jovens ruminantes, e certos ossos rudimentares da perna, são muito úteis para demonstrar a estreita relação de afinidade que existe entre os ruminantes e os paquidermes. Robert Brown insistiu veementemente no facto de que a posição das pequenas flores rudimentares tem a mais alta importância na classificação das gramíneas. Poderiam citar-se numerosos exemplos de caracteres que estão associados a partes que devem ser consideradas insignificantes do ponto de vista fisiológico, mas cuja utilidade para a definição de grupos inteiros é universalmente reconhecida. Por exemplo; a presença ou ausência de uma abertura entre as fossas nasais e a boca é, segundo Owen, o único carácter que distingue absolutamente os peixes dos répteis. Podemos mencionar outros caracteres distintivos: a inflexão do ângulo da mandíbula dos marsupiais; a maneira como as asas estão dobradas nos insectos; a mera coloração, em certas algas; a simples pubescência em certas partes da flor das gramíneas; a natureza do revestimento dérmico, como o pêlo ou as penas, dos vertebrados. Se o ornitorrinco fosse coberto de penas, em vez de pêlos, este carácter externo e insignificante teria sido considerado pelos naturalistas uma grande ajuda para a determinação do grau de afinidade entre esta estranha criatura e as aves.

A importância dos caracteres insignificantes para a classificação depende principalmente da sua correlação com muitos outros caracteres, de maior ou menor importância. O verdadeiro valor de um conjunto de caracteres é muito evidente na história natural. Deste modo, como tem sido frequentemente observado, uma espécie pode ser diferente das suas espécies afins em muitos caracteres, fisiologicamente muito importantes e com uma prevalência quase universal, sem que tenhamos alguma dúvida quanto à categoria em que deve ser classificada. Assim, também se descobriu que uma classificação baseada num qualquer único carácter, independentemente do quão importante possa ser, falha sempre, pois não existe uma parte de um organismo que seja constantemente invariável. A importância de um conjunto de caracteres, mesmo quando nenhum deles é individualmente

importante, é suficiente para explicar o aforismo enunciado por Linnaeus, (e que já aqui citámos: não são os caracteres que fazem o género, mas o género determina os caracteres); pois este axioma parece basear-se na apreciação de muitos pontos de semelhança insignificantes, demasiado subtis para serem definidos. Certas plantas das *Malpighiaceae* estão providas de flores perfeitas e de flores degeneradas; nestas últimas, como salientou Antoine de Jussieu, "a maior parte dos caracteres próprios à espécie, ao género, à família e à classe desaparecem, e podem assim rir da nossa classificação". Em França, a *Aspicarpa* apenas produziu, ao longo de diversos anos, flores degeneradas, afastando-se surpreendentemente (ao nível de um certo número de caracteres estruturais importantíssimos) do tipo de flores próprio da sua ordem; contudo, Achille Richard afirmou com grande sagacidade, como observa Jussieu, que este género devia, mesmo assim, ser mantido entre as *Malpighiaceae*. Este exemplo ilustra bem o espírito com que se fazem as nossas classificações.

Na prática, os naturalistas não se preocupam muito com o valor fisiológico dos caracteres que utilizam para definir um grupo ou para classificar uma espécie particular. Se encontram um carácter quase uniforme e comum a um grande número de formas e que não exista noutras, atribuem-lhe um grande valor; se é comum somente a um pequeno número de formas, atribuem-lhe apenas uma importância secundária. Alguns naturalistas têm confessado que é este o verdadeiro princípio que seguem, e nenhum o admitiu mais claramente que o excelente botânico August Saint-Hilaire. Quando se descobre que diversos caracteres insignificantes surgem sempre combinados, apesar de não se conseguir descobrir qualquer laço aparente entre eles, atribui-se-lhes um valor especial. Na maior parte dos grupos de animais, há certos órgãos importantes que são quase uniformes (como os que bombeiam ou oxigenam o sangue, ou que são usados para propagar a raça), e que por isso são considerados muito úteis para a classificação; mas há grupos em que os órgãos vitais mais importantes fornecem caracteres de valor secundário. Assim, como referiu recentemente Fritz Müller, num mesmo grupo de crustáceos, os *Cypridina* são providos de coração, mas este órgão não existe nem nos *Cypris* nem nos *Cytherea*, dois géneros afins; e uma espécie de *Cypridina* não tem brânquias, ao passo que outra tem-nas bem desenvolvidas.

É possível perceber por que razão os caracteres derivados do embrião devem ter uma importância igual aos derivados do adulto, pois é evidente que uma classificação natural compreende todas as idades. Contudo, segundo a opinião comum, não é de forma alguma evidente por que razão a estrutura do embrião deve ser, no âmbito da classificação, mais importante que a do adulto, que por si só desempenha um papel completo na economia da natureza. No entanto, Agassiz e Milne Edwards, dois grandes naturalistas, têm insistido fortemente que os caracteres embrionários são os mais importantes de todos, e esta doutrina é muito geralmente admitida como verdadeira. Não obstante, a importância destes caracteres tem sido algumas vezes exagerada, porque não se têm excluído os caracteres adaptativos das larvas; Fritz Müller organizou a grande classe dos crustáceos exclusivamente a partir destes caracteres, e esse modo de classificação não se provou natural. Mas não podemos duvidar que os caracteres embrionários, excluindo os das larvas, têm um grande valor para a classificação, não só dos animais mas também das plantas. Assim,

as divisões principais das plantas angiospérmicas estão baseadas em diferenças encontradas no embrião, isto é, no número e na posição dos cotilédones, e no modo de desenvolvimento da plúmula e da radícula. Veremos um pouco mais à frente porque é que estes caracteres possuem um valor tão grande para a classificação, no sentido em que o sistema natural está organizado genealogicamente.

As nossas classificações são frequentemente influenciadas, de forma bem visível, por cadeias de afinidades. Nada será mais fácil do que definir um certo número de caracteres comuns a todas as aves; mas nos crustáceos, até hoje, tem-se provado impossível fazer uma classificação dessas. Nas extremidades opostas da série, há crustáceos que quase não têm um carácter em comum; contudo, reconhece-se que as espécies mais extremas, estando claramente próximas de outras espécies, que por sua vez se relacionam com outras, e assim sucessivamente, pertencem indubitavelmente a esta classe, os Articulata, e não a qualquer outra.

A distribuição geográfica tem sido frequentemente utilizada, talvez sem grande lógica, na classificação, sobretudo nos grupos muito grandes de formas que se relacionam estreitamente. Coenraad Temminck insiste na utilidade, ou mesmo necessidade, desta prática para certos grupos de aves; e muitos entomólogos e botânicos têm seguido o seu exemplo.

Por fim, o valor comparativo dos diversos grupos de espécies, tais como as ordens, as subordens, as famílias, as subfamílias e os géneros, parece ser, pelo menos até agora, quase arbitrário. Muitos dos melhores botânicos, como Bentham e outros, têm insistido veementemente nessa arbitrariedade. Poderiam citar-se, nos insectos e nas plantas, exemplos de grupos de formas inicialmente classificadas por naturalistas experientes como simples géneros, que depois foram elevados à categoria de subfamílias ou famílias, não porque a investigação tenha entretanto detectado diferenças estruturais importantes que tenham sido anteriormente negligenciadas, mas porque se descobriram numerosas espécies afins que apresentam subtis graus de diferença.

Todas as regras, contributos e dificuldades de classificação que acabámos de apresentar podem ser explicadas, a menos que eu esteja completamente enganado, segundo a teoria de que o sistema natural tem por base a descendência com modificações, e que os caracteres considerados pelos naturalistas como indicadores de afinidades reais entre duas ou mais espécies são aqueles que foram transmitidos por hereditariedade a partir de um antepassado comum, pelo que as classificações verdadeiras são genealógicas. Assim, a comunidade de ascendência é o tal laço oculto que os naturalistas têm inconscientemente procurado, e não um plano de criação desconhecido, ou a enunciação de proposições gerais, ou simplesmente o agrupamento e separação de objectos mais ou menos semelhantes.

Devo contudo explicar melhor a minha posição. Acredito que a *organização* dos grupos dentro de cada classe, de acordo com os devidos graus de subordinação e relacionamento entre os indivíduos, tem de ser estritamente genealógica, para que possa ser natural. Apesar disso, a *quantidade* de diferenças existente nos diversos ramos, ou grupos (apesar de estarem ligados ao mesmo antepassado comum pelo mesmo grau de parentesco), pode diferir muito, pois depende dos diversos graus de modificação por que passaram; e isto encontra-se expresso na classificação das

formas em géneros, famílias, secções ou ordens. O leitor compreenderá melhor o que eu quero dizer se voltar a consultar o diagrama apresentado no quarto capítulo (pág. 110). Suponhamos que as letras A a L representam géneros afins, que viveram durante a Época Silúrica e que descendem de uma forma ainda mais antiga. Em três destes géneros (A, F e I) há espécies que transmitiram, até aos nossos dias, descendentes modificados, representados pelos quinze géneros que ocupam a linha horizontal superior (a^{14}, q^{14}, p^{14}, b^{14}, f^{14}, o^{14}, e^{14}, m^{14}, F^{14}, n^{14}, r^{14}, w^{14}, y^{14}, v^{14} e z^{14}). Todos estes descendentes modificados, provenientes de uma só espécie, são aparentados, ou estão relacionados no mesmo grau de descendência; poderíamos metaforicamente dizer que são primos no mesmo milionésimo grau. Contudo, diferem muito uns dos outros, em diversos graus. As formas derivadas de A, agora divididas em duas ou três famílias, constituem uma ordem distinta daquela que compreende as formas descendentes de I, também dividida em duas famílias. As espécies descendentes de A actualmente existentes não podem ser classificadas dentro do género A, seu antepassado; nem se podem classificar dentro do género I as formas que dele derivaram. Mas pode supor-se que o género F^{14} actual foi apenas ligeiramente modificado, pelo que pode ser classificado no género F primitivo, do mesmo modo que alguns organismos que continuam a existir na actualidade pertencem a géneros silúricos. Deste modo, o valor comparativo das diferenças entre estes seres vivos, todos parentes uns dos outros no mesmo grau de consanguinidade, tornou-se muito diferente. Não obstante, a sua *organização* genealógica manteve-se rigorosamente correcta, não só na actualidade, mas também em cada período de descendência sucessivo. Todos os descendentes modificados de A receberam por hereditariedade, a partir de um mesmo antepassado, algo em comum; e aconteceu a mesma coisa com todos os descendentes de I. Sucedeu o mesmo com cada ramo subordinado de descendentes, em cada período sucessivo. Se, todavia, supusermos que um qualquer descendente de A ou de I se modificou tanto que perdeu todos os traços da sua linhagem, então perderá o seu lugar no sistema natural, como parece ter acontecido com alguns organismos existentes. Supõe-se que todos os descendentes do género F, ao longo de toda a linha de descendência, foram pouco modificados, pelo que formam um único género. Mas este género, ainda que muito isolado, continuará a ocupar a posição intermédia que lhe é própria. A representação dos grupos indicada neste diagrama numa superfície plana é demasiado simples. Os ramos deveriam divergir em todas as direcções. Se nos tivéssemos limitado a escrever os nomes dos grupos numa série linear, a representação seria ainda menos natural, já que é evidentemente impossível representar as afinidades que encontramos na natureza entre os seres do mesmo grupo através de uma simples série linear, representada num mero papel. Assim, o sistema natural é uma organização genealógica, como um *pedigree*. Mas a quantidade de modificações pela qual passaram os diferentes grupos tem de ser expressa através da sua classificação dentro de diferentes grupos, aos quais se chama de géneros, subfamílias, famílias, secções, ordens e classes.

Para melhor ilustrar esta posição, poderá ser útil analisar o caso das línguas. Se possuíssemos o *pedigree* completo da humanidade, então uma organização genealógica das raças humanas ofereceria a melhor classificação das diversas línguas faladas actualmente em todo o mundo; e se todas as línguas mortas e

todos os dialectos intermédios e gradualmente modificados fossem incluídos nessa classificação, então esse tipo de organização seria o único possível. Apesar disso, poderia verificar-se que algumas línguas ancestrais se tinham modificado muito pouco ao longo dos tempos e apenas tinham dado origem a um reduzido número de novas línguas; enquanto outras se tinham modificado muito (graças à dispersão, isolamento, e estado civilizacional das diversas raças descendentes de uma mesma raça), e, consequentemente, dado origem a um grande número de novos dialectos e de novas línguas. Os diversos graus de diferenças entre as línguas que derivam de uma mesma língua-mãe teriam de ser expressos por grupos subordinados a outros grupos, sendo a única organização própria, ou mesmo possível, a genealógica. Este tipo de organização seria rigorosamente natural, pois ligaria todas as línguas, mortas e vivas, através de graus de afinidade, e revelaria a filiação e a origem de cada uma.

Para verificar esta teoria, olhemos brevemente para a classificação de variedades, que se sabe, ou que se acredita, serem descendentes de uma espécie única. Estas variedades estão agrupadas dentro das espécies, as subvariedades nas variedades, e, em alguns casos, como nos pombos domésticos, acrescentam-se ainda diversos graus de diferença. Seguem-se praticamente as mesmas regras que se usam na classificação das espécies. Os autores têm insistido na necessidade de organizar as variedades segundo um sistema natural, em vez de um sistema artificial. Advertem-nos, por exemplo, contra a classificação de duas variedades de ananás no mesmo grupo com base na similitude dos seus frutos, apesar de serem a parte mais importante da planta. Ninguém agrupa o nabo-comum e o nabo-da-suécia, apesar de os seus caules comestíveis e espessos serem tão parecidos. Classificam-se as variedades pelas partes que se reconhecem ser mais constantes, sejam elas quais forem. Assim, William Marshall, um grande agrónomo, diz que os chifres são muito úteis para a classificação dos bovinos, pois são menos variáveis que a forma ou a coloração do corpo; já nos carneiros, os chifres são menos importantes, exactamente porque são menos constantes. Creio que, se tivéssemos um verdadeiro *pedigree*, a classificação genealógica seria universalmente preferida para organizar as variedades; e já se tentou, nalguns casos, proceder desta forma. Podemos ter a certeza, independentemente da quantidade de modificações ocorridas, que o princípio da hereditariedade agruparia as formas que se aproximam pelo maior número de pontos de semelhança. Apesar de algumas subvariedades dos pombos-cambalhota diferirem no comprimento do bico, que é um carácter importante, estão todas agrupadas pelo facto de todas terem em comum o hábito de dar cambalhotas durante o voo. A raça pombo-cambalhota-de-face-curta perdeu praticamente, ou mesmo completamente, este hábito; não obstante, sem se pensar no assunto, mantiveram-se estes pombos no mesmo grupo, devido à relação de parentesco e a outras semelhanças que mantêm com os restantes cambalhotas.

Relativamente às espécies no estado selvagem, todos os naturalistas têm, de facto, introduzido a questão da descendência nas suas classificações, pois incluem os dois sexos na última divisão que utilizam, a das espécies; e todos sabem que os indivíduos de sexos diferentes diferem frequentemente nos mais diversos caracteres; aliás, dificilmente se pode determinar um carácter comum aos machos e aos hermafroditas de certos cirrípedes na fase adulta, mas ninguém sonha separá-los.

Assim que se percebeu que as três formas de orquídeas, anteriormente agrupadas em três géneros distintos (*Monocanthus*, *Myanthus* e *Catusetum*), eram por vezes produzidas na mesma planta, logo foram consideradas variedades; e agora fui capaz de demonstrar que são apenas as formas masculina, feminina e hermafrodita da mesma espécie[51]. Os naturalistas abarcam numa mesma espécie os diversos estádios larvares de um mesmo indivíduo, quaisquer que sejam as diferenças que possam existir entre estes e a forma adulta. Também incluem as chamadas gerações alternadas (segundo o princípio descoberto por Japetus Steenstrup), que só num sentido técnico podem ser consideradas como o mesmo indivíduo. Os naturalistas abarcam ainda aberrações e variedades, não porque se pareçam parcialmente à espécie-mãe, mas porque descendem dela.

A genealogia tem sido universalmente utilizada para classificar em conjunto os indivíduos da mesma espécie, apesar das grandes diferenças que existem por vezes entre os machos, as fêmeas e as larvas; e também tem sido usada para classificar variedades que sofreram um certo número de modificações, por vezes até bastantes. Então não poderá ser possível que se tenha utilizado, ainda que inconscientemente, este mesmo elemento de descendência para agrupar as espécies nos géneros, e estes nos grupos mais elevados, todos dentro do que se chamou de sistema natural? Acredito que é o que tem acontecido; e só assim consigo perceber as diversas regras e guias que têm sido seguidas pelos nossos melhores sistematas. Não temos *pedigrees* registados, pelo que somos forçados a deduzir a comunidade de ascendência a partir de todo o tipo de semelhanças. Então escolhemos os caracteres que nos parecem menos sujeitos a terem sido modificados em função da acção das condições de vida a que cada espécie foi recentemente exposta. Seguindo este ponto de vista, as estruturas rudimentares são tão boas (às vezes melhores) como outras partes do organismo. Não damos importância à insignificância de um carácter; seja ele a mera inflexão do ângulo da maxila, a maneira como as asas dos insectos estão dobradas, ou o facto de a pele estar coberta de pêlos ou de penas: se prevalecer em muitas e diferentes espécies, particularmente nas que tiverem hábitos de vida muito diferentes, atribuir-lhe-emos um grande valor. De facto, só a transmissão por hereditariedade a partir de um antepassado comum poderá justificar a presença de um carácter em tantas formas, com hábitos tão diversificados. Se estivermos a falar de pontos estruturais isolados, podemos enganar-nos, mas quando encontramos sistematicamente diversos caracteres, por muito insignificantes que sejam, num grande grupo de indivíduos que têm diferentes hábitos, podemos ter quase a certeza de que esse caracteres foram transmitidos por um antepassado comum; e então saberemos que esses caracteres agregados têm um valor especial para a classificação.

Podemos perceber por que razão uma espécie, ou um grupo de espécies, pode afastar-se de formas afins em muitas das suas mais importantes características, e ainda assim ser classificada, sem erro, dentro de um mesmo grupo. Estes agrupamentos podem ser (e têm sido frequentemente) feitos desde que haja um número suficiente de outros caracteres, independentemente da sua importância, que denunciem o laço de parentesco escondido. Quando duas formas não apresentam um único

---

[51] Ver *Fertilização nas Orquídeas*, vol. 8 da colecção *Planeta Darwin* (N. do E.).

carácter comum, mas existe uma série de grupos intermédios que ligam estas formas extremas, podemos imediatamente deduzir que têm um mesmo antepassado comum, e podemos colocá-las dentro da mesma classe. Como os órgãos que têm uma grande importância fisiológica (por exemplo os que servem para preservar a vida nas mais diversas condições de vida) são geralmente os mais constantes, conferimos-lhes um valor especial; mas se estes órgãos diferirem muito num outro grupo, ou numa secção de um grupo, então atribuímos-lhes imediatamente menos importância para a classificação desse grupo. Veremos em breve por que razão atribuímos uma importância tão grande aos caracteres embrionários no âmbito da classificação. A distribuição geográfica pode por vezes ser útil na classificação dos géneros grandes, porque todas as espécies de um mesmo género que vivam numa qualquer região isolada e distinta são, provavelmente, descendentes de um mesmo antepassado.

SEMELHANÇAS ANÁLOGAS

Tendo em conta as notas precedentes, podemos perceber a importantíssima distinção entre as afinidades reais e as semelhanças adaptativas ou análogas. Lamarck foi quem primeiro chamou a nossa atenção para esta diferença, admitida em seguida, habilmente, por William Macleay e outros. A semelhança na forma do corpo e nos membros em forma de barbatanas que existe entre os dugongos e as baleias e entre estas duas ordens de mamíferos e os peixes são semelhanças análogas. Também é análoga, a semelhança entre o rato e o musaranho (*Sorex*), que pertencem a ordens diferentes; e passa-se o mesmo com a semelhança, bem mais próxima, como insiste Mivart, que existe entre o rato e um pequeno marsupial (*Antechinus*) da Austrália. Creio que estas semelhanças podem ser atribuídas à adaptação para movimentos similares, como andar pelo meio de arbustos e de ervas ou fugir aos inimigos.

Nos insectos, há inúmeros casos semelhantes. Foi assim que Linnaeus, enganado pela aparência exterior, classificou um insecto homóptero entre as traças. Podemos observar algo do mesmo género nas nossas variedades domésticas, como a semelhança impressionante nas formas dos corpos das raças melhoradas do porco e do porco-chinês, que são descendentes de espécies diferentes; e nos caules semelhantemente espessos do nabo-comum e do nabo-da-suécia. A semelhança entre o galgo e o cavalo de corrida é dificilmente mais fantasiosa que certas analogias, entre os mais diferentes animais, traçadas por muitos autores.

Segundo a teoria de que os caracteres têm uma importância real para a classificação, na medida em que revelam a ascendência, podemos compreender porque é que os caracteres análogos, ou adaptativos, apesar de terem a maior importância para o bem-estar do indivíduo, praticamente não têm qualquer valor para os sistematas. Assim, os animais pertencentes a duas linhas de ascendência muito diferentes podem ter assumido uma grande semelhança exterior, mas essa semelhança não revelará a sua relação de parentesco; antes pelo contrário: escondê-la-á. Podemos também perceber o seguinte aparente paradoxo: por um lado, quando se compara um grupo com outro grupo, certos caracteres são análogos; mas,

por outro, quando se comparam entre si os membros de um mesmo grupo, esses mesmos caracteres revelam as suas verdadeiras relações de afinidade. Deste modo, quando se compara as baleias com os peixes, a forma do corpo e os membros em forma de barbatanas são caracteres simplesmente análogos, porque são, nas duas classes, adaptações para os indivíduos se movimentarem na água; mas, entre os diversos membros da família das baleias, a forma do corpo e os membros em forma de barbatanas oferecem caracteres que exibem a sua verdadeira afinidade, pois estas partes são tão semelhantes em toda a família que não se pode duvidar de terem sido transmitidas por hereditariedade, a partir de um antepassado comum. Passa-se o mesmo com os peixes.

São muitos, os exemplos de semelhanças impressionantes que encontramos em seres vivos muito diferentes, entre partes ou órgãos isolados que foram adaptados às mesmas funções. A estreita semelhança entre os maxilares do cão e os do lobo-da-tasmânia (*Thylacinus*)[52], animais muito afastados um do outro no sistema natural oferece um excelente exemplo. Mas esta semelhança está limitada à aparência geral, como acontece com a proeminência dos dentes caninos e com a forma incisiva dos molares, pois a sua dentição, na realidade, difere muito. Assim, o cão tem, de cada lado do maxilar superior, quatro pré-molares e apenas dois molares, enquanto o *Thylacinus* tem três pré-molares e quatro molares. Nestes dois animais, os molares também são muito diferentes em termos de tamanho e de estrutura. A dentição do adulto é precedida de uma dentição de leite completamente diferente. É claro que qualquer um pode negar que os dentes destes animais tenham sido adaptados para dilacerar a carne, através da acção da selecção natural sobre variações sucessivas; mas se admitirmos esta adaptação num caso, será para mim incompreensível negá-la noutro. Fiquei contente por descobrir que uma autoridade de tão elevado nível, como é o Professor Flower, chegou a esta mesma conclusão.

Os casos extraordinários, citados num capítulo anterior, relativos a peixes muito diferentes que possuem órgãos eléctricos, a insectos muito diferentes que possuem órgãos luminosos, e a orquídeas e a asclepiadáceas que têm massas de pólen com discos viscosos, também entram no grupo das semelhanças análogas. Mas estes casos são tão extraordinários que têm sido apresentados como se fossem dificuldades ou objecções contra a minha teoria. Em todos é possível detectar alguma diferença fundamental no crescimento ou desenvolvimento das partes, e, geralmente, na sua estrutura adulta. O fim é o mesmo, mas os meios, apesar de superficialmente parecerem os mesmos, são essencialmente diferentes. É muito provável que, nestes casos, tenha entrado em jogo o princípio a que nos referimos anteriormente através da expressão *variação análoga*; ou seja, os membros da mesma classe, ainda que apenas sejam remotamente afins, herdaram tantos caracteres constitucionais comuns que estão aptos a variar de uma maneira semelhante em função de causas semelhantes, o que obviamente ajudaria à aquisição, através da acção da selecção natural, de partes ou de órgãos impressionantemente parecidos uns com os outros,

---

[52] O lobo-da-tasmânia era um marsupial carnívoro, cuja semelhança com o nosso cão derivava de um fenómeno de convergência. Extinguiu-se no estado selvagem em 1932, havendo hoje tentativas de clonar o seu DNA para ressuscitar a espécie (N. do E.).

independentemente de terem sido directamente transmitidos por hereditariedade a partir de um antepassado comum.

Como as espécies pertencentes a classes distintas foram, frequentemente, adaptadas através de sucessivas modificações subtis para viver em condições quase semelhantes – por exemplo, para viver em terra, no mar, ou na água –, talvez possamos perceber por que razão se observa por vezes um paralelismo numérico entre subgrupos de classes distintas. Um naturalista, impressionado com um paralelismo desta natureza, podia aumentar ou reduzir arbitrariamente o valor dos grupos em diversas classes (e todas as nossas experiências mostram que a sua valoração tem sido arbitrária), e ser-lhe-ia fácil generalizar vastamente este paralelismo; será assim que, provavelmente, surgiram as classificações septenárias, quinárias, quaternárias e ternárias.

Há uma outra classe de factos curiosos nos quais a semelhança exterior não depende de uma adaptação a hábitos de vida semelhantes, mas provém de uma necessidade de protecção. Faço alusão ao modo como certas borboletas imitam outras espécies bastantes diferentes, um facto admirável que foi pela primeira vez relatado por Bates. Este excelente observador demonstrou que, em certas regiões da América do Sul, onde, por exemplo, abundam enxames coloridos de uma *Ithomia*, existe uma outra borboleta, uma *Leptalis*, que se mistura muitas vezes nesses enxames. Essa *Leptalis* assemelha-se tão proximamente com aquela *Ithomia* em cada tonalidade, em cada franja de cor, e até na forma das asas, que até Bates, que graças a onze anos de experiência tem uma vista aguçadíssima, se enganou continuamente, apesar de toda a sua mestria e atenção. Quando se comparam as espécies imitadoras com as imitadas, descobre-se que a sua estrutura essencial é muito diferente, e que não só pertencem a diferentes géneros, mas também, com muita frequência, a diferentes famílias. Se este mimetismo tivesse ocorrido apenas uma ou duas vezes, poderia ter passado por estranha coincidência. No entanto, se sairmos da região onde a *Leptalis* imita a *Ithomia*, podemos encontrar outra imitadora e outra imitada, pertencentes aos mesmos dois géneros, igualmente próximas em termos de semelhanças. Podem enumerar-se pelo menos dez géneros que têm espécies que imitam outras borboletas. As espécies imitadoras e as espécies imitadas habitam sempre a mesma região; nunca se encontra uma imitadora que viva longe da forma que imita. As imitadoras são quase invariavelmente insectos raros; as imitadas costumam abundar, em enxames. Na mesma região onde uma espécie de *Leptalis* copia uma *Ithomia*, há por vezes outros lepidópteros que também imitam a mesma *Ithomia*; assim, chega a ser possível encontrar na mesma região espécies pertencentes a três géneros de borboletas, e mesmo uma traça, que se assemelham todas a uma borboleta pertencente a um quarto género. Merece a nossa atenção, o facto de que muitas das espécies imitadoras de *Leptalis*, assim como muitas das formas imitadas, são simplesmente variedades da mesma espécie (o que se pode mostrar através de uma série graduada), ao passo que outras são indubitavelmente espécies distintas. Mas por que razão, pode perguntar-se, certas formas são sempre imitadas, enquanto outras são sempre imitadoras? Bates responde de uma maneira satisfatória a esta questão, demonstrando que a forma imitada conserva a aparência exterior do grupo a que pertence, enquanto as imitadoras mudam a sua aparência exterior e deixam de se assemelhar com as formas de que estão mais próximas.

Depois, somos levados a perguntar qual é a razão para certas borboletas e traças assumirem tão frequentemente a aparência exterior de uma outra forma muito diferente. Porque é que, para perplexidade de muitos naturalistas, a natureza cede a truques desta natureza? Bates encontrou, sem dúvida, a explicação verdadeira. As formas imitadas, que são sempre abundantes em número de indivíduos, devem habitualmente conseguir escapar em grande escala à destruição, pois caso contrário não existiriam em tão grandes quantidades; e já se conseguiu coligir uma grande quantidade de provas que demonstram que essas formas não agradam nem às aves nem a outros animais que se alimentam de insectos. Por um lado, as formas imitadoras que habitam a mesma região das formas imitadas são comparativamente raras e pertencem a grupos que também escasseiam em número de indivíduos; por conseguinte, estas formas estarão normalmente expostas a algum perigo, pois, se não fosse assim, tendo em conta o número de ovos que todas as borboletas põem, seriam suficientes duas ou três gerações para que abundassem em todo o território. Ora, se o número de um destes grupos raros e perseguidos fosse assumindo a aparência de uma espécie protegida, de tal modo que enganasse até o olho experiente de um entomólogo, então também seria capaz de enganar aves e insectos predadores da sua espécie, e, assim, escapar à destruição. Quase se pode dizer que Bates assistiu ao processo através do qual as imitadoras se tornaram tão semelhantes às espécies que imitam; pois descobriu que algumas formas de *Leptalis*, que imitam tantas outras borboletas, são extremamente variáveis. Numa determinada região, encontraram-se muitas variedades, entre as quais apenas uma se assemelha, até certo ponto, à *Ithomia* comum dessa região. Noutro local, encontraram-se duas ou três variedades, uma das quais era muito mais comum que as outras e imitava outra forma de *Ithomia*. A partir de factos desta natureza, Bates concluiu que: primeiro, a *Leptalis* varia; depois, quando acontece uma variedade assemelhar-se, ainda que pouco, a uma borboleta abundante na mesma região, então essa variedade, graças à semelhança com uma forma próspera e pouco perseguida, tem mais hipóteses de escapar às aves e aos insectos predadores, e é, consequentemente, preservada muito mais vezes; e que "os graus de semelhança menos perfeitos são eliminados, geração após geração, e apenas os que são conservados podem propagar a sua forma"[53]. Temos assim um excelente exemplo de selecção natural.

Wallace e Roland Trimen também descreveram diversos casos de imitação igualmente impressionantes nos Lepidoptera do arquipélago malaio e de África, e em alguns outros insectos. Wallace também detectou um caso deste tipo nas aves, mas não conhecemos uma única ocorrência nos mamíferos. A frequência com que surgem estes casos de imitação é muito superior nos insectos que nos outros animais, provavelmente em consequência do seu pequeno tamanho; os insectos não podem defender-se, com excepção daqueles que estão armados de um ferrão; e nunca ouvi falar de um caso em que estes animais imitassem outros insectos, apesar de às vezes serem imitados. Os insectos não podem escapar facilmente através do voo aos animais maiores que são seus predadores; assim,

[53] Esta observação é, de facto, correcta e este tipo de adaptação ficou mais tarde conhecido como 'mimetismo batesiano' (N. do E.).

dizemos metaforicamente que estão reduzidos, como as criaturas mais fracas, à fraude e à dissimulação.

Devemos ainda observar que o processo de imitação, provavelmente, nunca teve início entre as formas muito diferentes ao nível da cor. Mas se este processo começasse numa espécie que, de certo modo, já se assemelhava a outras, e se essa semelhança fosse vantajosa, então, através dos meios supramencionados, a forma imitadora ganharia facilmente uma semelhança mais estreita; e se por uma qualquer razão a forma imitada se modificasse subsequentemente, de forma gradual, então a forma imitadora seria levada pelo mesmo caminho, e, consequentemente, sofreria modificações, praticamente de qualquer grau, pelo que poderia acabar por assumir uma coloração ou uma aparência totalmente distinta das que têm os outros membros da família a que pertencia.

Há, contudo, alguma dificuldade neste assunto, pois temos a necessidade de supor que, em alguns casos, os membros ancestrais, que pertencem a diversos grupos distintos, antes de terem divergido na extensão que hoje conhecemos, se tenham assemelhado acidentalmente a um membro de outro grupo protegido num grau suficiente para conceder alguma protecção; que teria sido a base para a subsequente aquisição da mais perfeita semelhança.

NATUREZA DAS AFINIDADES QUE INTERLIGAM OS SERES VIVOS

Os descendentes modificados das espécies dominantes, que pertencem aos géneros maiores, tendem a herdar as vantagens que contribuíram para que os grupos de que fazem parte sejam grandes e que os seus ascendentes sejam dominantes. Será então praticamente certo que se venham a espalhar muito e a ocupar cada vez mais lugares na economia da natureza. Em cada classe, os grupos maiores e mais dominantes tendem também a crescer cada vez mais, e, consequentemente, a suplantar muitos outros grupos mais pequenos e mais fracos. Conseguimos explicar porque é que todos os organismos, actuais e extintos, estão incluídos num pequeno número de ordens e num número ainda menor de classes. Para ilustrar o quão reduzido é o número de grupos existentes, e quão vasta é a sua distribuição ao redor do mundo, refiro este impressionante facto: a descoberta da Austrália não adicionou ao nosso conhecimento um único insecto pertencente a uma classe nova; e em todo o reino vegetal, segundo o Dr. Hooker, apenas acrescentou duas ou três famílias pequenas.

No capítulo sobre a sucessão geológica, tentei demonstrar, segundo o princípio que cada grupo geralmente divergiu muito em caracteres durante o seu longo e contínuo processo de modificação, qual seria a causa de as formas mais antigas apresentarem muitas vezes caracteres em certa medida intermédios entre os grupos existentes. Como um pequeno número destas formas antigas e intermédias transmitiu, até aos nossos dias, descendentes muito pouco modificados, estes constituem o que se chama espécies aberrantes. Quanto mais aberrante for uma forma, tanto maior será o número de formas de ligação que foram exterminadas e, assim, se perderam totalmente. Temos algumas provas de que os grupos aberrantes foram gravemente

atacados por fenómenos de extinção, pois são hoje representados por pouquíssimas espécies, que por sua vez são muito diferentes umas das outras, o que também implica ter havido numerosas extinções. Os géneros *Ornithorhynchus* e *Lepidosiren*, por exemplo, não seriam menos aberrantes se cada um fosse representado por uma dúzia de espécies, em vez de apenas uma, duas ou três. Apenas podemos, creio eu, explicar este facto se considerarmos os grupos aberrantes como formas que foram vencidas por concorrentes mais bem sucedidos e que hoje possuem apenas um pequeno número de membros, que se conservaram em virtude de condições pouco usuais e particularmente favoráveis.

Waterhouse salientou que, quando um indivíduo pertencente a um grupo de animais que apresentam alguma afinidade com outro grupo completamente distinto, então esta afinidade é, na maior parte dos casos, geral e não específica. Assim, segundo Waterhouse, a viscacha é, entre todos os roedores, a espécie que mais se aproxima dos marsupiais; mas os caracteres através dos quais se aproxima a esta ordem são gerais, isto é, não se aproxima mais de uma espécie marsupial que de outra. Como se acredita que estes pontos de afinidade são verdadeiros, e não meros caracteres adaptativos, então devem, segundo a teoria aqui apresentada sobre a hereditariedade, ter sido transmitidos por um antepassado comum. Deste modo, devemos supor ou que todos os roedores, incluindo a viscacha, divergiram de algum marsupial muito antigo, que naturalmente teria caracteres mais ou menos intermédios entre as formas marsupiais existentes; ou então que quer os roedores quer os marsupiais derivam de um ascendente comum e que os dois grupos sofreram, desde então, profundas modificações, em direcções divergentes. Em qualquer um dos casos temos de admitir que a viscacha conservou, por hereditariedade, mais caracteres do seu antepassado ancestral do que os outros roedores. Assim, não está especificamente relacionada com nenhum dos marsupiais existentes, mas está indirectamente relacionada com todos eles, ou quase todos, porque conservou parcialmente o carácter do antepassado comum a todas estas formas, ou de algum dos membros mais antigos do grupo. Por outro lado, como sublinhou Waterhouse, o *Phascolomys* é, entre todos os marsupiais, o que mais se parece, não com uma espécie em particular, mas com toda a ordem dos roedores em geral. Neste caso, podemos contudo suspeitar de que esta semelhança é apenas análoga, devido ao facto de o *Phascolomys* se ter adaptado aos hábitos de vida gerais dos roedores. Augustin de Candolle fez observações quase similares acerca da natureza geral das afinidades entre famílias de plantas distintas.

Segundo o princípio da multiplicação e da divergência gradual de caracteres das espécies a partir de um antepassado comum, juntamente com a conservação, por hereditariedade, de alguns caracteres comuns, podemos perceber as afinidades tão complexas e divergentes que interligam todos os membros de uma família, ou grupo superior.

Com efeito, o ancestral comum a uma família inteira (que agora se apresenta fraccionada, devido à extinção que sofreu, em grupos e subgrupos distintos) terá transmitido a todas as suas espécies alguns dos seus caracteres, modificados de diversos modos e em diversos graus. Consequentemente, essas espécies relacionar-se-ão umas com as outras através de linhas de afinidade sinuosas e de

diversos comprimentos (como se pode observar no diagrama a que tantas vezes temos recorrido), passando por muitos predecessores. Da mesma forma que é difícil demonstrar as relações de parentesco entre os numerosos descendentes de uma família nobre muito antiga, mesmo com a ajuda de uma árvore genealógica (e quase impossível se não se tiver acesso a esse recurso), também deve ter sido extraordinariamente difícil para os naturalistas descrever, sem o auxílio de um diagrama, as diversas afinidades (aquelas de que se conseguem aperceber) entre os numerosos membros vivos e extintos de uma mesma grande classe natural.

A extinção, como vimos no quarto capítulo, desempenhou um papel importante, pois determinou e aumentou os intervalos existentes entre os diversos grupos de cada classe. É à extinção que podemos atribuir a razão de as classes serem tão distintas umas das outras. Por exemplo, a classe das aves é muito diferente das outras classes de vertebrados, mas se acreditarmos que muitas formas antigas desapareceram completamente, e para sempre, e que essas formas outrora interligavam os ancestrais das aves e dos outros vertebrados (numa época remota em que as classes de vertebrados eram menos distintas), podemos perceber porque é que actualmente se encontram tais diferenças entre essas classes. A extinção das formas que outrora interligavam os peixes aos anfíbios foi muito menor. E há classes em que foi menor ainda, como é o caso dos crustáceos, pois ainda hoje conseguimos encontrar uma diversidade magnífica de formas que estão ligadas entre si por uma longa e apenas parcialmente fragmentada série de afinidades. A extinção apenas separou e definiu os grupos; de modo algum os criou. Se todas as formas que alguma vez viveram sobre a Terra reaparecessem subitamente, seria impossível indicar as definições que permitiriam distinguir cada grupo, mas seria possível descobrir a sua classificação natural, ou, pelo menos, uma organização natural. Percebemos melhor esta afirmação voltando ao nosso diagrama de referência (vide pág. 110). As letras A a L podem representar onze géneros silúricos, entre os quais alguns produziram grandes grupos de descendentes modificados. Todas as formas intermédias representadas pelos diferentes níveis de ramificações ainda persistem, e não estão mais afastadas entre si do que as variedades actualmente existentes. Numa situação destas seria absolutamente impossível indicar definições que permitissem distinguir entre os diversos membros dos vários grupos e os seus ascendentes e descendentes imediatos. Não obstante, a organização no diagrama continuaria a reflectir com exactidão o sistema natural; já que, em virtude do princípio de hereditariedade, todas as formas descendentes de A, por exemplo, teriam algo em comum. Numa árvore, conseguimos distinguir este ou aquele ramo, apesar de se confundirem no ponto de bifurcação. Não seríamos capazes, como disse anteriormente, de definir completamente os diversos grupos; mas poderíamos escolher tipos, ou formas, que representassem a maior parte dos caracteres de cada grupo, pequeno ou grande, e assim teríamos uma ideia geral do valor das diferenças que os separam. Se acaso conseguíssemos coligir todas as formas de uma qualquer classe que alguma vez viveram à face da Terra, teríamos de seguir esse procedimento. É certo que jamais conseguiremos uma colecção completa; não obstante, em certas classes, estamos a caminhar nesse sentido; e Milne Edwards, num excelente trabalho, insistiu recentemente na grande importância de observar

os tipos, independentemente de sermos ou não capazes de separar e definir os grupos a que pertencem.

Em suma, vimos que a selecção natural, que resulta da luta pela sobrevivência e que, quase inevitavelmente, conduz à extinção das espécies e à divergência de caracteres nos descendentes de uma mesma espécie-mãe, explica a grande característica universal das afinidades que existem entre todos os seres vivos, isto é, o facto de estarem naturalmente organizados em grupos subordinados a outros grupos. Utilizamos o elemento da ascendência para classificar os indivíduos de ambos os sexos e de todas as idades dentro de uma mesma espécie, ainda que possuam poucos caracteres em comum. Utilizamos o princípio genealógico, ou de ascendência para classificar as variedades que reconhecemos, por mais diferentes que sejam dos seus progenitores. E acredito que este elemento da ascendência é o laço de ligação oculto que os naturalistas têm procurado com o nome *sistema natural*. Segundo esta hipótese de o sistema natural estar (na medida em que se aperfeiçoou) genealogicamente organizado, com os graus de diferenciação expressos através dos termos géneros, famílias, ordens, etc., conseguimos compreender as regras que temos sido compelidos a seguir nas nossas classificações. Podemos perceber porque é que damos mais valor a umas semelhanças e não a outras; porque é que utilizamos os órgãos rudimentares ou inúteis, ou outras partes fisiologicamente insignificantes; porque é que, quando descobrimos relações entre dois grupos, rejeitamos sumariamente os caracteres análogos ou adaptativos, mas utilizamos estes mesmos caracteres no âmbito de um mesmo grupo. Podemos perceber muito claramente por que razão todas as formas, vivas ou extintas, podem ser agrupadas dentro de um pequeno número de grandes classes; e por que razão os diversos membros de cada classe estão interligados pelas mais complexas e divergentes linhas de afinidade. Jamais conseguiremos, muito provavelmente, desembaraçar a inextricável rede de afinidades existente entre todos os membros de uma classe; mas quando tivermos um determinado objecto em mente, e se não considerarmos um qualquer plano de criação desconhecido, podemos ter a expectativa de fazer progressos, lentos, mas seguros.

Recentemente, o Professor Ernst Haeckel, na sua *Generelle Morphologie der Organismen*, e noutras obras, empregou os seus grandes conhecimentos e capacidades para se debruçar sobre o que ele chama de filogenia, ou seja, as linhas de ascendência de todos os seres vivos. Ao estabelecer as diversas séries, confia principalmente nos caracteres embrionários, mas também busca auxílio nos órgãos homólogos e rudimentares, assim como nos períodos sucessivos em que as várias formas de vida, segundo se acredita, apareceram pela primeira vez nas nossas formações geológicas. Deste modo, deu arrojadamente um primeiro grande passo, naquele que nos mostrou ser o caminho futuro da classificação.

MORFOLOGIA

Vimos que os membros da mesma classe, independentemente dos seus hábitos de vida, se assemelham entre si no plano geral da sua organização. Esta semelhança é muitas vezes expressa pelo termo *unidade de tipo*, ou dizendo-se que as diversas

partes e órgãos nas diferentes espécies de uma classe são homólogas. Estas questões são abrangidas pelo termo geral *morfologia*. É uma das áreas mais interessantes da história natural, e pode quase dizer-se que é a sua alma. Haverá algo mais curioso que o facto de a mão do homem (feita para agarrar objectos), a garra da toupeira (apta para escavar a terra), a perna do cavalo, a barbatana do golfinho e a asa do morcego, tenham todos sido construídos segundo o mesmo padrão, e incluam ossos semelhantes, situados nas mesmas posições relativas? E que curioso é (para dar um exemplo com uma importância secundária, mas que é impressionante) o facto de as patas posteriores do canguru, tão bem adaptadas para os saltos enormes que este animal dá pelas planícies; os do coala, trepador e comedor de folhas, igualmente bem adaptados para agarrar os ramos; os dos bandicutes, que vivem no solo e se alimentam de insectos ou de raízes; e os de alguns outros marsupiais australianos, serem todos construídos com base no mesmo tipo extraordinário, nomeadamente, com os ossos do segundo e do terceiro dedo extremamente delgados e envoltos na mesma pele, de tal maneira que parecem um único dedo provido de duas garras! Não obstante esta similitude de padrão, é óbvio que as patas posteriores destes diversos animais são usadas para fins tão diferentes quanto se consiga imaginar. Este caso torna-se ainda mais impressionante se observarmos o opossum-americano, cujos hábitos de vida são quase os mesmos que os de alguns dos seus parentes australianos, e que tem os pés palmados. O professor Flower, que enunciou estas afirmações, salienta, a título de conclusão: “podemos chamar a isto conformidade com o tipo, sem nos aproximarmos muito de uma explicação do fenómeno”; e depois acrescenta: “mas não é poderosamente sugestivo de uma relação verdadeira, da hereditariedade a partir de um antepassado comum?”.

Geoffroy Saint-Hilaire tem insistido muito na grande importância da posição relativa ou da conexão das partes homólogas, que podem diferir quase sem limite em forma e tamanho, mas que permanecem interligadas invariavelmente na mesma ordem. Nunca encontramos, por exemplo, uma inversão da posição dos ossos do braço e do antebraço, ou da coxa e da perna. Deste modo, podemos atribuir os mesmos nomes aos ossos homólogos dos mais diversos animais. Esta lei é muito abrangente. Também a encontramos na construção da abertura bucal dos insectos: e o que há de mais diferente que a compridíssima tromba enrolada em espiral da borboleta-esfinge, a tromba curiosamente pregueada da abelha ou do percevejo, e as grandes maxilas de um escaravelho? No entanto, todos estes órgãos, servindo para fins tão diversos, são formados por modificações infinitamente numerosas de um lábio superior, mandíbulas e dois pares de maxilas. A mesma lei regula a construção da armadura bucal e dos membros dos crustáceos. E passa-se o mesmo nas flores dos vegetais.

Nada será mais vão que tentar explicar a semelhança de padrão entre os membros de uma mesma classe através da utilidade ou da doutrina das causas finais. Owen admitiu-o expressamente no seu interessantíssimo trabalho *Nature of the Limbs*. Segundo a teoria corrente da criação independente de cada ser vivo, apenas podemos constatar este facto, e dizer que aprouve ao Criador construir todos os animais e todas as plantas de cada grande classe com uma estrutura uniforme; mas esta explicação não é científica.

A explicação revela-se bastante simples, se aceitarmos a teoria da selecção de ligeiras modificações sucessivas, em que cada uma destas modificações é sempre de algum modo vantajosa para a forma modificada, mas afecta frequentemente, por correlação, outras partes do indivíduo. Nas alterações desta natureza, a tendência para modificar o padrão original, ou para haver transposição das partes, será pouca, ou mesmo nenhuma. Os ossos de um membro podem encurtar-se e achatar-se em qualquer medida, podem desenvolver-se ao mesmo tempo numa espessa membrana, de modo a servir de barbatana; ou então os ossos de um pé palmado podem alongar-se em qualquer extensão, com uma membrana interdigital que os liga, de forma a servirem de asa. Mas nenhuma destas modificações tenderia a alterar a estrutura dos ossos ou as conexões relativas das partes. Se supusermos que um antepassado afastado, a que poderíamos chamar de arquétipo (de todos os mamíferos, de todas as aves e de todos os répteis) tivesse os seus membros construídos segundo o padrão geral existente, independentemente do propósito que servissem, podemos facilmente perceber o simples significado da construção homóloga dos membros de todos os indivíduos de uma classe. Da mesma forma, relativamente à abertura bucal dos insectos, apenas temos de supor que o seu antepassado comum tinha um lábio superior, mandíbulas e dois pares de maxilas, e que todas estas partes talvez tivessem uma forma muito simples. Depois, a selecção natural responsabilizar-se-ia pela infinita diversidade de estrutura e funções das suas aberturas bucais. Não obstante, é concebível que o padrão geral de um órgão se tenha obscurecido, e acabado por se perder, através da atrofia e subsequente aborto de certas partes, através da fusão de outras partes, e do desdobramento ou multiplicação de outras – variações que sabemos estarem dentro dos limites do possível. O plano geral parece ter sido assim obscurecido nas barbatanas dos gigantescos lagartos marinhos extintos e nas armaduras bucais de certos crustáceos sugadores.

Há ainda um outro ramo do presente assunto que é igualmente curioso: homologias em série, ou a comparação de diferentes partes ou órgãos de um mesmo indivíduo, e não das mesmas partes ou órgãos em diferentes indivíduos da mesma classe. A maior parte dos fisiólogos acredita que os ossos do crânio são homólogos das partes elementares de um certo número de vertebrados, isto é, manifestam uma correspondência em número de partes ou órgãos e nas suas conexões relativas. Os membros anteriores e posteriores de todas as classes de vertebrados superiores são claramente homólogos. Acontece o mesmo com as maravilhosamente complexas patas e armaduras bucais dos crustáceos. É do conhecimento geral que, numa flor, a posição relativa das sépalas, das pétalas, dos estames e dos carpelos, assim como a sua estrutura íntima, são explicáveis através da teoria que diz que estas partes são folhas metamorfoseadas e dispostas em espiral. Encontramos frequentemente nas plantas aberrantes provas directas da possibilidade de um órgão se transformar noutro; podemos inclusivamente ver, durante as fases iniciais ou embrionárias de desenvolvimento das flores, assim como dos crustáceos e muitos outros animais, que há órgãos que se tornam completamente diferentes na idade adulta, mas que são exactamente iguais numa fase inicial.

Estes casos de homologias em série são tão completamente inexplicáveis através da teoria da criação! Por que razão está o cérebro encerrado numa caixa composta

de tantas peças ósseas, que têm formas tão extraordinariamente esculpidas, aparentemente representando vértebras? Como observou Owen, a vantagem que advém da possibilidade de estas peças separadas cederem um pouco durante o parto, nos mamíferos, não explica, de modo algum, que as aves e os répteis tenham essa mesma construção craniana. Por que razão foram criados ossos similares para formar a asa e a perna do morcego, que são usados para fins inteiramente diferentes, ou seja, para voar e para andar? Por que razão os crustáceos, que têm uma armadura bucal extremamente complexa, formada por muitas partes, têm sempre, como consequência, um menor número de patas? Ou, inversamente, porque é que aqueles que têm muitas patas têm armaduras bucais mais simples? Porque é que as sépalas, as pétalas, os estames e os carpelos de cada flor, apesar de estarem adaptados a propósitos tão distintos, são todos construídos pelo mesmo padrão?

Segundo a teoria da selecção natural, podemos, em certa medida, responder a estas questões. Não é necessário considerar como é que os corpos de alguns animais se dividiram numa série de segmentos pela primeira vez, ou como é que se dividiram em dois lados, esquerdo e direito, com órgãos correspondentes, pois esse tipo de questões estão praticamente fora do alcance da investigação. Todavia, é provável que algumas estruturas em série sejam o resultado de uma multiplicação de células por divisão, que por sua vez provoca a multiplicação de partes que provêm dessas células. Tendo em conta o nosso objectivo, será suficiente não esquecer que uma repetição indefinida de partes ou de órgãos é uma característica comum, como referiu Owen, de todas as formas inferiores, ou pouco especializadas; deste modo, provavelmente, o antepassado desconhecido dos vertebrados teria muitas vértebras, o dos articulados muitos segmentos, e o das plantas angiospérmicas muitas folhas dispostas numa, ou em várias espiras. Também já referimos anteriormente que as partes que se repetem muitas vezes estão eminentemente sujeitas a variar, não apenas em número, mas também na forma. Consequentemente, estas partes, por existirem numa quantidade considerável e por serem muito variáveis, terão naturalmente proporcionado os materiais necessários à sua adaptação aos mais diferentes fins. No entanto, devido à força da hereditariedade, terão globalmente conservado vestígios claros da sua semelhança original ou fundamental. Estas semelhanças seriam ainda mais conservadas, na medida em que as variações (que fornecem a base da sua modificação subsequente através da selecção natural) tendessem desde o início a ser similares; que as partes se parecessem num estado de desenvolvimento inicial; e que fossem submetidas às mesmas condições. Estas partes, mais ou menos modificadas, seriam homólogas em série, a menos que a sua origem comum se tivesse tornado totalmente obscura.

Na grande classe dos moluscos, apesar de se poder demonstrar que as partes das espécies distintas são homólogas, são poucas as homologias em série que podemos indicar (por exemplo, como as valvas dos quítons), isto é, só muito raramente podemos afirmar que uma parte é homóloga de outra parte no mesmo indivíduo. E este facto é facilmente compreensível, pois nos moluscos, mesmo nos membros inferiores da classe, nem de perto encontramos tantas repetições indefinidas, em qualquer uma das suas partes, como encontramos nas outras grandes classes dos reinos animal e vegetal.

Mas a morfologia é um assunto bem mais complexo do que pode parecer à primeira vista. Foi o que recentemente demonstrou Ray Lankester, num trabalho notável. Lankester estabeleceu uma importante distinção entre certas classes de casos que todos os naturalistas têm considerado homólogos. Às estruturas que se assemelham entre si em animais distintos, devido à sua descendência de um antepassado comum com modificações subsequentes, propõe que chamemos *homogéneas*, e às semelhanças que não podem ser explicadas desse modo propõe que chamemos *homoplásticas*. Por exemplo, Lankester acredita que o coração das aves e dos mamíferos são de modo geral homogéneos, isto é, que derivaram de um antepassado comum; mas considera as quatro cavidades do coração, nas duas classes, homoplásticas, ou seja, que se desenvolveram independentemente. Lankester também refere a estreita semelhança que existe entre as partes situadas do lado direito e do lado esquerdo do corpo e entre os segmentos sucessivos do mesmo indivíduo animal; e, neste caso, temos partes vulgarmente chamadas homólogas, mas que não estão relacionadas com a descendência de espécies distintas a partir de um antepassado comum. As estruturas homoplásticas são as mesmas que classifiquei, ainda que de uma maneira muito imperfeita, de modificações ou semelhanças análogas. A sua formação pode ser em parte atribuída ao facto de indivíduos distintos, ou distintas partes do mesmo indivíduo, terem variado de uma maneira análoga; e, noutra parte, ao facto de modificações similares terem sido conservadas para o mesmo propósito ou função geral; e seria possível citar muitos exemplos.

Os naturalistas dizem frequentemente que o crânio é formado de vértebras metamorfoseadas, que as mandíbulas dos caranguejos são patas metamorfoseadas, e que os estames e os carpelos das flores são folhas metamorfoseadas; mas, na maior parte dos casos, como observa o Professor Huxley, seria mais correcto falar do crânio e das vértebras, das mandíbulas e das patas, etc., como tendo sido metamorfoseados, não um a partir do outro, como existem actualmente, mas a partir de algum elemento comum e mais simples. No entanto, a maior parte dos naturalistas apenas usa esta linguagem num sentido metafórico. Estão longe de querer afirmar que, durante um longo curso de descendência, houve órgãos primordiais de algum tipo (vértebras num caso, e patas noutro) que realmente se transformaram em crânios ou em mandíbulas. Contudo, é tão aparente ser isto o que aconteceu que os naturalistas quase não conseguem evitar a utilização de termos que transmitem exactamente esse mesmo significado. De acordo com a teoria aqui defendida, esses termos devem ser usados no sentido literal; e está em parte explicado o fantástico facto de as mandíbulas, por exemplo, de um caranguejo, preservarem numerosos caracteres, que provavelmente preservariam através da hereditariedade caso realmente se tivessem metamorfoseado a partir de patas verdadeiras, ainda que extremamente simples.

DESENVOLVIMENTO E EMBRIOLOGIA

Este é um dos temas mais importantes de toda a história natural. As metamorfoses dos insectos, com as quais toda a gente está familiarizada, são

geralmente efectuadas abruptamente, através de um pequeno número de fases; mas as transformações são, na realidade, numerosas e graduais, embora estejam ocultas. Um certo efemeróptero (*Chlöeon*) muda mais de 20 vezes durante o seu desenvolvimento, como foi demonstrado por Sir Lubbock, e, a cada vez, passa por uma certa quantidade de modificações; e, neste caso, vemos a metamorfose ter lugar de maneira primária e gradual. Muitos insectos, e especialmente certos crustáceos, mostram-nos as mudanças maravilhosas que podem ser efectuadas na estrutura corporal durante o desenvolvimento. No entanto, estas mudanças atingem o seu auge nas assim chamadas gerações alternadas de alguns dos animais inferiores. É um facto espantoso, por exemplo, que um delicado coral ramificado, coberto de pólipos e agarrado a uma rocha submarina, produza, primeiro por rebentos e depois por divisão transversa, uma quantidade imensa de enormes medusas flutuantes; e que estas produzam ovos, dos quais eclodem animálculos nadadores, que se agarram às rochas e depois se desenvolvem, transformando-se em novos corais ramificados; e por aí adiante, num ciclo interminável. A crença na identidade essencial dos processos de geração alternada e de metamorfose ordinária foi grandemente reforçada pela descoberta, feita por Wagner, da larva de uma mosca (a *Cecidomyia*) que produz assexuadamente outras larvas, e estas produzem outras larvas, que finalmente se desenvolvem até ao estado adulto, na forma de machos e de fêmeas, que então propagam o seu tipo da maneira ordinária, através de ovos.

Pode valer a pena referir que quando a notável descoberta de Wagner foi anunciada, eu perguntei-me como era possível explicar a capacidade de reprodução assexuada das larvas desta mosca. Enquanto o caso permanecesse único, não era possível dar qualquer resposta. Mas Oscar von Grimm já demonstrou que outra mosca, a *Chironomus*, se reproduz quase da mesma maneira, e acredita que isto acontece frequentemente nesta ordem. No caso da *Chironomus*, é a pupa, e não a larva que tem essa capacidade; Grimm demonstrou ainda que este caso, até certo ponto, “une o da *Cecidomyia* com a partenogénese dos *Coccidae*”– implicando o termo partenogénese que a fêmea dos *Coccidae*, no estado adulto, é capaz de produzir ovos férteis sem a participação do macho. Actualmente, conhecem-se certos animais pertencentes a várias classes que têm a capacidade de reprodução ordinária numa idade excepcionalmente precoce; e basta-nos apenas acelerar a reprodução partenogenética, por passos graduais, para idades cada vez mais precoces – a pupa da *Chironomus* mostra-nos uma fase quase intermédia – para entendermos o caso maravilhoso da *Cecidomyia*.

Já foi afirmado que várias partes no mesmo indivíduo são semelhantes durante um período embrionário inicial e depois se tornam amplamente diferentes e servem para fins completamente distintos no estado adulto. Portanto, mais uma vez se demonstra que, geralmente, os embriões das mais distintas espécies de uma mesma classe são muito parecidos, mas tornam-se muito diferentes quando se desenvolvem completamente. Não há melhor prova deste último facto do que a afirmação de Von Baer: “Os embriões dos mamíferos, das aves, dos lagartos, das serpentes, e provavelmente também das tartarugas, são, nos seus estados iniciais, extremamente parecidos uns com os outros, quer considerados como um todo, quer no modo de desenvolvimento das suas partes; tanto que, de facto, é frequente só conseguirmos

distinguir os embriões pelo seu tamanho. Tenho em minha posse dois pequenos embriões, conservados em álcool, cujos nomes me esqueci de anotar e agora não sou capaz de dizer a que classe pertencem. Podem ser lagartos ou pequenas aves, ou mamíferos muito jovens, tão completa é a similaridade no modo de formação da cabeça e do tronco nestes animais. Nestes embriões, no entanto, as extremidades ainda estão ausentes. Mas, mesmo que tivessem existido na primeira fase do seu desenvolvimento, não tiraríamos daí qualquer informação, pois os pés dos lagartos e dos mamíferos, as asas, e as patas das aves, assim como as mãos e os pés do homem, partem todos da mesma forma fundamental." As larvas da maior parte dos crustáceos, em fases correspondentes de desenvolvimento, são muito parecidas umas com as outras, por mais diferentes que os adultos possam vir a tornar-se, e acontece o mesmo com muitos outros animais. Ocasionalmente, há vestígios da lei da semelhança embrionária que perduram até uma idade bastante avançada: deste modo, as aves do mesmo género e de géneros afins parecem-se frequentemente umas com as outras na sua plumagem imatura, como podemos ver nas penas pintalgadas dos juvenis do grupo dos tordos. Na família dos gatos, a maioria das espécies, quando adultas, tem riscas ou pintas dispostas em linha; e podem distinguir-se claramente riscas ou pintas nas crias do leão e do puma. Vemos ocasionalmente, embora seja raro, algo do mesmo tipo nas plantas; assim, as primeiras folhas do tojo (*Ulex*), e as primeiras folhas das acácias filodíneas são pinuladas ou divididas como as folhas ordinárias das leguminosas.

Frequentemente, os pontos de estrutura nos quais os embriões de muitos animais diferentes dentro da mesma classe se parecem uns com os outros não têm qualquer relação directa com as suas condições de existência. Não podemos supor, por exemplo, que, nos embriões dos vertebrados, a peculiar forma espiralada do curso das artérias perto das fendas branquiais esteja relacionada com condições similares no jovem mamífero que é nutrido no ventre da sua mãe, no ovo da ave que é incubada num ninho, e nos ovos de uma rã, que se desenvolvem debaixo de água. Não temos mais motivos para acreditar nessa relação do que para acreditar que os ossos similares da mão de um homem, da asa de um morcego, e da barbatana de uma toninha, estejam relacionados com condições de vida similares. Ninguém supõe que as riscas na cria de um leão ou as pintas no jovem melro-preto tenham qualquer utilidade para estes animais.

No entanto, o caso muda de figura quando um animal está activo durante qualquer parte da sua vida embrionária, e tem de se auto-sustentar. Este período de actividade pode surgir numa idade mais ou menos precoce; mas, seja quando for o momento em que acontece, a adaptação da larva às suas condições de vida é tão perfeita e tão bela como no animal adulto. A importância da forma como esta adaptação se manifesta foi recentemente bem demonstrada por Sir Lubbock, nos seus apontamentos sobre a grande proximidade que existe entre as larvas de alguns insectos pertencentes a ordens muito diferentes, e sobre a dissemelhança das larvas de outros insectos da mesma ordem, de acordo com os seus hábitos de vida. Devido a tais adaptações, a similaridade das larvas de animais próximos é por vezes muito pouco evidente; especialmente quando há uma divisão de trabalho durante as diferentes fases de desenvolvimento, como quando a própria larva tem

de procurar comida durante uma das fases, e durante outra fase tem de procurar um lugar para se fixar. Até podem ser mencionados casos de larvas de espécies afins, ou de grupos de espécies, que diferem mais umas das outras do que os adultos. Porém, na maior parte dos casos, as larvas, apesar de estarem activas, ainda obedecem, mais ou menos estreitamente, à lei da semelhança embrionária comum. Os cirrípedes são um bom exemplo deste facto; nem o ilustre Cuvier se apercebeu de que as cracas são crustáceos: mas uma olhadela à sua larva mostra-o sem margem para dúvidas. Assim, uma vez mais, as principais divisões de cirrípedes, pedunculados e sésseis, embora diferindo amplamente na aparência exterior, têm larvas que mal se distinguem umas das outras em todas as suas fases de desenvolvimento.

O embrião em vias de desenvolvimento progride geralmente em organização; uso esta expressão, embora esteja consciente de que dificilmente é possível definir claramente o que significa uma organização superior ou inferior. Mas, provavelmente, ninguém questionará que a borboleta é superior à lagarta. No entanto, em alguns casos, o animal no estado adulto tem de ser considerado inferior à larva nessa escala, como acontece com certos crustáceos parasitas. Para me referir mais uma vez aos cirrípedes: na sua primeira fase, as larvas têm três pares de órgãos locomotores, um único olho simples, e uma boca proboscidiforme, com a qual se alimentam abundantemente, pois aumentam muito em tamanho. Na segunda fase, correspondente ao estádio de crisálida das borboletas, têm seis pares de patas natatórias com uma construção admirável, um par de olhos compostos magníficos, e antenas extremamente complexas; mas têm uma boca fechada e imperfeita e não se podem alimentar: nesta fase, a sua função é procurar e atingir, através dos seus órgãos sensoriais bem desenvolvidos e da sua capacidade de nadar, um lugar conveniente a que se possam fixar, para aí atravessarem a sua metamorfose final. Quando este processo está completo, ficam fixas para sempre: as suas pernas estão agora convertidas em órgãos preênseis; voltam a obter uma boca bem construída; mas não têm antenas, e os seus dois olhos estão agora reconvertidos num único ponto ocular, diminuto e muito simples. Neste último e completo estado, pode-se considerar que os cirrípedes têm uma organização superior ou inferior àquela que possuíam no seu estado larvar. Mas, em alguns géneros, as larvas transformam-se em hermafroditas com a estrutura ordinária dos crustáceos, e também naquilo a que chamei machos complementares, caso em que o desenvolvimento foi certamente retrógrado, pois o macho é um mero saco, que vive durante um curto período de tempo e é desprovido de boca, de estômago, e de qualquer outro órgão de importância, com excepção dos destinados à reprodução.

Estamos tão acostumados a ver uma diferença de estrutura entre o embrião e o adulto, que somos tentados a considerá-la de algum modo dependente do crescimento. Mas, por exemplo, não há motivo algum para que a asa de um morcego, ou a barbatana de uma toninha, não possa ter sido esboçada com todas as suas partes na devida proporção, logo que qualquer parte se tornasse visível no embrião. É este o caso em alguns grupos inteiros de animais e em certos membros de outros grupos; e em nenhum período o embrião difere muito do adulto. Assim, relativamente aos chocos, Owen observou: “Não há metamorfose; o carácter cefalópode manifesta-se muito antes de as partes do embrião estarem completas”. Os moluscos terrestres e os

crustáceos de água doce nascem com as formas próprias do estado adulto, enquanto os membros marinhos das mesmas duas grandes classes passam por modificações consideráveis, e frequentemente grandes, durante o seu desenvolvimento. Também as aranhas quase não atravessam qualquer metamorfose. As larvas da maioria dos insectos atravessam um estado de desenvolvimento vermiforme, quer estejam activas e adaptadas a hábitos diversificados, quer estejam inactivas, por se encontrarem no meio de alimentos apropriados ou por serem alimentadas pelos seus pais; mas em alguns casos, como o dos afídeos, ou pulgões (*Aphis*), se observarmos os admiráveis desenhos do desenvolvimento deste insecto, feitos por Huxley, dificilmente vemos qualquer vestígio do estado vermiforme.

Por vezes, são apenas as fases iniciais de desenvolvimento que faltam. Assim, Fritz Müller fez a notável descoberta de que certos crustáceos parecidos com camarões (próximos do *Penaeus*) aparecem primeiro sob a forma simples de *nauplius* (náuplio), depois atravessam duas ou mais fases larvares, passando em seguida pelo estado de *mysis*, até que adquirem finalmente a sua estrutura adulta: ora, em toda a grande ordem dos Malacostraca, à qual pertencem estes crustáceos, não é ainda conhecido nenhum outro membro que se desenvolva primeiro sob a forma de náuplio, embora muitos apareçam como *zoea*; não obstante, Müller atribui razões para a sua crença em que todos estes crustáceos teriam aparecido como náuplios se não tivesse havido supressão do desenvolvimento.

Como poderemos então explicar estes vários factores da embriologia? Nomeadamente, a muito geral, embora não universal, diferença de estrutura entre o embrião e o adulto; a semelhança entre as várias partes no mesmo embrião individual num período inicial do crescimento, que acabam por se tornar formas muito diferentes e que desempenham funções distintas; a comum, mas não invariável, semelhança entre os embriões ou larvas das mais distintas espécies na mesma classe; o embrião manter frequentemente, dentro do ovo ou do ventre, estruturas que não têm qualquer utilidade para si, nem nesse período da sua vida, nem num mais tardio; o facto de, por outro lado, as larvas que têm de suprir as suas próprias necessidades estarem perfeitamente adaptadas às condições circundantes; e, por fim, o facto de certas larvas se encontrarem colocadas em posições superiores da escala da organização em comparação com os animais adultos em que se transformaram. Acredito que todos estes factos podem ser explicados, como se segue.

É frequentemente assumido, talvez por causa das aberrações que afectam o embrião num período muito inicial, que num período igualmente inicial aparecem necessariamente ligeiras variações ou diferenças individuais. Temos poucas provas a este respeito, mas as que temos apontam certamente na direcção oposta. De facto, é notório que os criadores de bois, cavalos e várias raças especiais, não podem afirmar com certeza, até algum tempo depois do nascimento, quais serão as qualidades ou os defeitos dos seus jovens animais. Vemos isto com clareza nas nossas crianças; não podemos dizer se uma criança será alta ou baixa, ou quais serão as suas características precisas. A questão não é em que período da vida pode ter sido causada cada variação, mas sim em que período os seus efeitos se manifestam. A causa pode ter actuado, e creio que o fez frequentemente, num ou em ambos os pais, antes do acto de geração. Vale a pena mencionar que não tem qualquer importância para um animal

muito jovem, enquanto permaneça no ventre da sua mãe ou do ovo, ou enquanto seja nutrido e protegido pelos seus pais, se a maior parte dos seus caracteres são adquiridos um pouco mais cedo ou mais tarde. Por exemplo, no caso das aves que obtêm o seu alimento através de um bico muito recurvado, não será importante se têm ou não o bico com esta forma enquanto forem alimentadas pelos seus pais.

No primeiro capítulo, afirmei que seja qual for a idade em que uma variação aparece originalmente no progenitor, tende a reaparecer numa idade correspondente nos seus descendentes. Certas variações só podem aparecer em idades correspondentes; por exemplo, peculiaridades nas fases de lagarta, crisálida ou imago, do bicho-da-seda; ou o desenvolvimento total dos chifres dos bois. Mas, tanto quanto podemos ver, as variações que podem ter aparecido originalmente, quer numa idade precoce quer numa fase mais tardia, tendem igualmente a reaparecer na prole numa idade correspondente à que apareceram nos pais. Estou longe de querer afirmar que é invariavelmente assim, e poderia mencionar diversos casos excepcionais de variações (assumindo a palavra no sentido mais lato) que ocorreram numa idade mais precoce na prole do que no progenitor.

Acredito que estes dois princípios explicam todos os principais factos da embriologia acima especificados, nomeadamente: geralmente, as variações ligeiras não aparecem numa idade muito precoce; e, quando são transmitidas por hereditariedade, manifestam-se numa idade correspondente. Mas primeiro olhemos para alguns casos análogos nas nossas variedades domésticas. Alguns autores que escreveram sobre cães, mantêm que o galgo e o buldogue, apesar de tão diferentes, são realmente variedades estreitamente próximas, descendentes da mesma espécie selvagem; por isso, fiquei curioso por ver até que ponto os seus cachorros diferem um do outro: foi-me dito por criadores que eles diferem tanto quanto os seus pais, e isto, à primeira vista, parecia ser quase verdade; mas, medindo os cães adultos e os seus cachorros com seis dias de idade, descobri que os cachorros não estavam sequer perto de adquirir a totalidade da sua diferença proporcional. Também me disseram que os potros dos cavalos de tracção e de corridas – raças que foram quase completamente formadas por selecção em estado doméstico – diferem tanto entre si como os animais adultos; mas, mais uma vez, tendo cuidadosamente tirado as medidas das éguas das duas raças e dos seus potros com três dias de idade, descobri que isso não é de todo verdade.

Como temos provas conclusivas de que as raças do pombo doméstico descendem de uma única espécie selvagem, comparei os borrachos até às doze horas depois de terem eclodido. Nas espécies-mãe selvagens, em pombos-de-papo, pombos-de-leque, pombos-galinha, pombos-barbados, pombos-dragões, pombos-correio, e pombos-cambalhota medi cuidadosamente as proporções (mas não darei aqui os detalhes) do bico, da largura da boca, do comprimento das narinas e das pálpebras, o tamanho das patas e o comprimento da perna. Algumas destas aves, no estado adulto, diferem de maneira tão extraordinária no comprimento e na forma do bico, e noutros caracteres, que teriam sido certamente classificadas como géneros distintos se fossem encontradas num estado selvagem. Mas, quando os borrachos destas várias raças são colocados em fila, embora alguns deles mal se possam distinguir, as diferenças proporcionais nos pontos acima especificados são incomparavelmente menores do

que nas aves totalmente desenvolvidas. Alguns pontos característicos de diferença – por exemplo, a largura da boca – dificilmente podiam ser detectados nas jovens aves. Mas houve uma notável excepção a esta regra, pois a ave jovem do pombo-cambalhota-de-face-curta difere do borracho do pombo-das-rochas selvagem, e das outras raças, quase exactamente nas mesmas proporções em que os adultos diferem uns dos outros.

Estes factos são explicados pelos dois princípios acima mencionados. Os criadores seleccionam os seus cães, cavalos, pombos, etc., para criação, quando já estão perto da idade adulta: é-lhes indiferente se as qualidades desejadas são adquiridas mais cedo ou mais tarde, desde que o animal adulto as possua. E os casos agora dados, mais especialmente o dos pombos, mostram que as diferentes características que foram acumuladas pela selecção do homem, e que valorizaram as suas raças, geralmente não aparecem num período muito inicial da vida, e manifestam-se, em virtude da hereditariedade, numa idade correspondente, ou seja, também não aparecem num período inicial das suas vidas. Mas o caso do cambalhota-de-face-curta, que com doze horas de idade já possui os seus caracteres próprios, prova que esta não é uma regra universal; pois, neste caso, ou as diferenças características apareceram num período mais cedo do que o habitual, ou, se não foi assim, as diferenças foram transmitidas por hereditariedade num período anterior, e não na idade correspondente.

Apliquemos agora estes dois princípios às espécies no estado selvagem. Consideremos um grupo de aves, descendentes de alguma forma antiga e modificadas para diferentes hábitos através da selecção natural. Ora, como as muitas sucessivas variações ligeiras ocorreram nas várias espécies numa idade algo avançada, e foram transmitidas por hereditariedade numa idade correspondente, então as crias estão ainda pouco modificadas, pelo que se parecem muito mais estreitamente umas com as outras do que os adultos – tal como vimos com as raças de pombos. Podemos aplicar esta teoria a estruturas amplamente distintas de classes inteiras. Os membros anteriores, por exemplo, que já serviram de pernas a um antepassado remoto, podem, através de um longo processo de modificação, ter-se adaptado para servir como mãos num descendente, noutro como barbatanas, e noutro como asas; mas, em função dos dois princípios supramencionados, os membros anteriores não terão sido muito modificados nos embriões destas várias formas; embora, em cada uma delas, o membro anterior difira grandemente no estado adulto. Seja qual for a influência que o uso ou desuso continuados possam ter tido na modificação de membros e de outras partes de qualquer espécie, essa acção terá afectado principalmente, ou apenas, o indivíduo que já está próximo do seu estado adulto, altura em que tem de usar a totalidade das suas capacidades para sustentar a sua vida; e os efeitos assim produzidos terão sido transmitidos aos descendentes na mesma idade praticamente adulta correspondente. Assim, as crias não serão modificadas, ou serão modificadas apenas num grau ligeiro, através dos efeitos do crescente uso ou desuso das partes.

Com alguns animais, as variações sucessivas podem ter ocorrido num período muito inicial da vida, ou os passos podem ter sido transmitidos por hereditariedade numa idade mais precoce do que quando ocorreram originalmente. Em qualquer um destes casos, o juvenil, ou o embrião, será muito semelhante à forma-mãe no estado adulto, tal como vimos com o cambalhota-de-face-curta. E esta é a regra

de desenvolvimento em certos grupos inteiros, ou apenas em certos subgrupos, tal como os chocos, os moluscos terrestres, os crustáceos de água doce, as aranhas, e alguns membros da grande classe dos insectos. No que respeita à derradeira causa que justifica o facto de os juvenis, nesses grupos, não atravessarem qualquer metamorfose, podemos verificar que isso resultaria das seguintes contingências: os juvenis têm de suprir às suas próprias necessidades desde muito cedo, e seguem os mesmos hábitos de vida que os seus pais. De facto, neste caso, seria indispensável para a sua existência que se modificassem da mesma maneira que os seus pais. Uma vez mais, no que respeita ao facto singular de muito animais terrestres e de água doce não passarem por qualquer metamorfose, enquanto os membros marinhos dos mesmos grupos atravessam várias transformações, Fritz Müller sugeriu que o processo de lenta modificação e adaptação de um animal para viver na terra ou em água doce, em vez de viver no mar, seria muito simplificado se este não atravessasse qualquer fase larvar; pois não é provável que locais bem adaptados tanto à fase larvar como ao estado adulto, sob hábitos de vida tão novos e tão grandemente alterados, fossem, por norma, encontrados desocupados, ou quase não ocupados, por outros organismos. Neste caso, a aquisição gradual da estrutura adulta numa idade cada vez mais jovem seria favorecida pela selecção natural; e seriam perdidos quaisquer vestígios de antigas metamorfoses.

Se, por outro lado, fosse vantajoso para o jovem animal seguir hábitos ligeiramente diferentes dos da sua forma parental, e, consequentemente, ser construído num plano ligeiramente diferente, ou se fosse vantajoso para uma larva já diferente do seu progenitor modificar-se ainda mais, então, conforme o princípio da hereditariedade em idades correspondentes, e pela selecção natural, as crias ou as larvas podiam ser tornadas cada vez mais diferentes dos seus progenitores, até qualquer extensão concebível. As diferenças na larva podem também tornar-se correlacionadas com sucessivas fases do seu desenvolvimento; podendo a larva, na primeira fase, vir a diferir grandemente da larva na segunda fase, como acontece com muitos animais. O adulto pode também adaptar-se a locais ou hábitos para os quais os órgãos de locomoção, ou dos sentidos, etc., se tornem inúteis; e, neste caso, a metamorfose seria retrógrada.

A partir das notas precedentes, podemos ver como, através de mudanças de estrutura nos juvenis, em conformidade com hábitos de vida alterados e junto com a hereditariedade em idades correspondentes, os animais podem atravessar fases de desenvolvimento perfeitamente distintas da condição primordial dos seus progenitores adultos. Grande parte dos naturalistas considerados as maiores autoridades na matéria estão hoje convencidos de que os vários estádios larvares e de pupa dos insectos foram assim adquiridos através de adaptação, e não através da transmissão por hereditariedade, a partir de alguma forma antiga. O caso curioso do *Sitaris* – um besouro que atravessa certas fases de desenvolvimento pouco habituais – ilustrará como isto pode acontecer. A primeira forma larvar é descrita por Fabre como um insecto diminuto e activo, provido de seis patas, duas longas antenas, e quatro olhos. Estas larvas eclodem nos ninhos de abelhas; e quando, na Primavera, as abelhas macho emergem das suas tocas, antes das fêmeas, as larvas saltam para cima deles, e depois, quando estes acasalam com as fêmeas, rastejam

para cima destas. Logo que a abelha fêmea deposita os seus ovos na superfície do mel armazenado nas células, as larvas lançam-se sobre os ovos e devoram-nos. Depois, sofrem uma mudança completa; os seus olhos desaparecem; as suas pernas e antenas tornam-se rudimentares, e passam a alimentar-se de mel; assim, tornam-se mais parecidas com as larvas ordinárias dos insectos; por fim, sofrem ainda outra transformação, emergindo finalmente no estado de besouro perfeito. Agora, se um insecto, sofrendo transformações como as do *Sitaris*, se tornasse o progenitor de toda uma nova classe de insectos, o curso do desenvolvimento da nova classe seria amplamente diferente do dos nossos insectos existentes; e, certamente, a primeira fase larvar não representaria a condição anterior de qualquer forma adulta e antiga.

Por outro lado, é altamente provável que, em muitos animais, as fases embrionária ou larvar nos mostrem, mais ou menos completamente, o estado adulto do progenitor de todo o grupo. Na grande classe dos crustáceos, formas maravilhosamente distintas umas das outras, nomeadamente, parasitas sugadores, cirrípedes, entomostráceos, e até malacóstraceos, aparecem inicialmente como larvas sob a forma de náuplios; e como estas larvas vivem e se alimentam no mar aberto, e não estão adaptadas para quaisquer hábitos de vida peculiares, e por outras razões apontadas por Fritz Müller, é provável que, em algum período muito remoto, tenha existido um animal adulto independente, semelhante ao náuplio, que subsequentemente produziu, ao longo de várias linhas de descendência divergentes, os grande grupos crustáceos acima referidos. Assim, é mais uma vez provável, pelo que sabemos dos embriões de mamíferos, aves, peixes e répteis, que estes animais sejam os descendentes modificados de algum antepassado antigo, que no seu estado adulto estava provido de brânquias, uma bexiga natatória, quatro membros parecidos com barbatanas, e uma longa cauda, todos adequados à vida aquática.

Como todos os seres vivos que já existiram, extintos e recentes, podem ser arrumados dentro de um número reduzido de grandes classes; e como, de acordo com a nossa teoria, todos estiveram interligados por uma série de gradações subtis dentro de cada classe, então a melhor organização (e, se as nossas colecções fossem quase perfeitas, a única organização possível) seria genealógica. Por conseguinte, a ascendência é o laço oculto de conexão que os naturalistas têm procurado sob o nome de *sistema natural*. Segundo esta teoria, podemos compreender porque é que, aos olhos da maior parte dos naturalistas, a estrutura do embrião é ainda mais importante para a classificação do que a do adulto. Em dois ou mais grupos de animais, por mais que no estado adulto possam diferir uns dos outros em estrutura e hábitos, se atravessarem estados embrionários muito semelhantes, podemos estar certos que descendem todos de uma forma antepassada, e são, portanto, estreitamente próximos. Assim, a coincidência de estrutura embrionária revela uma comunidade de ascendência; mas a dissemelhança no desenvolvimento embrionário não prova a ausência de uma origem comum, pois, num dos dois grupos, as fases de desenvolvimento podem ter sido suprimidas, ou podem ter sido tão grandemente modificadas através da adaptação a novos hábitos de vida, que deixaram de ser reconhecíveis. Mesmo em grupos nos quais os adultos tenham sido modificados a um grau extremo, a estrutura das larvas revela frequentemente uma origem comum; vimos, por exemplo, que através das larvas dos cirrípedes se sabe automaticamente

que devem ser colocados na grande ordem dos crustáceos, apesar de no estado adulto serem exteriormente tão parecidos com moluscos. Como o embrião nos mostra frequentemente, com maior ou menor clareza, a estrutura do ancestral do grupo, certamente menos modificado, podemos ver porque é que com tanta frequência as formas antigas e extintas se parecem, no seu estado adulto, com os embriões de espécies da mesma classe actualmente existentes. Agassiz acredita que esta é uma lei universal da natureza; e podemos ter a expectativa de no futuro provar a sua veracidade. No entanto, a sua verdade só pode ser provada naqueles casos em que o antigo estado do ascendente do grupo não tiver sido totalmente obliterado, quer por variações sucessivas que tenham sobrevindo num período muito inicial do crescimento, quer pelo facto de tais variações terem sido transmitidas por hereditariedade numa idade mais precoce do que aquela em que apareceu pela primeira vez. Também deve ser tido em mente que a lei pode ser verdadeira, mas, devido ao facto de os registos geológicos não compreenderem períodos suficientemente remotos, poderemos permanecer muito tempo, ou para sempre, incapazes de a demonstrar. A lei não poderá manter-se estritamente verdadeira naqueles casos em que uma forma antiga, no seu estado larvar, se tornou adaptada a alguma linha especial de vida, e transmitiu o mesmo estado larvar a todo um grupo de descendentes; pois tais larvas não se assemelharão a qualquer forma ainda mais antiga no seu estado adulto.

Assim, parece-me, os factos principais na embriologia, que não são menos importantes do que quaisquer outros, são explicados pelo princípio que dita que as variações nos muitos descendentes de algum antepassado ancestral, tendo aparecido num período não muito precoce das sua vida, foram transmitidas por hereditariedade num período correspondente. A embriologia aumenta muito de interesse quando olhamos para o embrião como uma imagem, mais ou menos obscurecida, do ascendente comum, no estado adulto ou larvar, de todos os membros da mesma grande classe.

ÓRGÃOS RUDIMENTARES, ATROFIADOS E ABORTADOS

Órgãos ou partes nesta estranha condição, claramente inúteis, são extremamente comuns, ou mesmo gerais, em toda a natureza. Seria impossível nomear um dos animais superiores em que alguma ou outra parte não esteja numa condição rudimentar. Nos mamíferos, por exemplo, os machos possuem glândulas mamárias rudimentares, e nas cobras, um dos lobos dos pulmões é rudimentar; nas aves, a 'asa bastarda' pode seguramente ser considerada um dedo rudimentar, e, em algumas espécies, a asa inteira é tão rudimentar que não pode ser usada para voar. O que pode ser mais curioso do que a presença de dentes nos fetos das baleias, que, quando crescem, não têm um único dente; ou que os dentes que nunca irrompem através das gengivas nos maxilares superiores de vitelos por nascer?

Os órgãos rudimentares declaram com clareza, e de várias formas, a sua origem e significado. Há besouros pertencentes a espécies muito próximas, ou até às mesmas espécies idênticas, que têm ou asas de tamanho inteiramente desenvolvido e

perfeitas, ou meros rudimentos de membrana, que não raramente se escondem sob élitros firmemente soldados um ao outro; e, nestes casos, é impossível duvidar que os rudimentos representem asas. Os órgãos rudimentares retêm, por vezes, o seu potencial: isto acontece ocasionalmente com as glândulas mamárias dos machos dos mamíferos, que se sabe poderem tornar-se bem desenvolvidas e segregarem leite. Assim, também nos úberes do género *Bos* existem normalmente quatro tetas, duas desenvolvidas e duas rudimentares; mas estas últimas, nas nossas vacas domésticas, tornam-se por vezes bem desenvolvidas e produzem leite. No que respeita às plantas, as pétalas são umas vezes rudimentares e outras bem desenvolvidas nos indivíduos da mesma espécie. Em certas plantas com sexos separados, Kölreuter descobriu que cruzando uma espécie na qual as flores masculinas incluíam um carpelo rudimentar com uma espécie hermafrodita que tinha obviamente um carpelo bem desenvolvido, obtinha descendentes híbridos em que esse rudimento era muito maior; e isto mostra claramente que os carpelos rudimentares e os carpelos perfeitos têm essencialmente a mesma natureza. Um animal pode possuir várias partes num estado perfeito, e ainda assim estas serem num certo sentido rudimentares, pois são inúteis: assim, o girino da salamandra-comum, ou dos tritões, como notou George Henry Lewes, "tem brânquias, e passa a sua vida na água; mas a *Salamandra atra*, que vive bem alto nas montanhas, gera as suas crias já totalmente formadas. Este animal nunca vive na água. No entanto, se abrirmos uma fêmea grávida, encontramos girinos no seu interior com brânquias requintadamente ramificadas; e, quando colocados na água, nadam como os girinos dos tritões. Obviamente, esta organização aquática não está relacionada com a futura vida do animal, nem representa qualquer adaptação à sua condição embrionária; tem unicamente a ver com adaptações ancestrais, repetindo uma fase no desenvolvimento dos seus antepassados".

Um órgão que sirva para duas funções pode tornar-se rudimentar ou completamente abortado para uma delas, mesmo para a mais importante, e permanecer perfeitamente eficiente para o outro. Assim, nas plantas, a função do carpelo é permitir aos tubos polínicos atingir os óvulos dentro do ovário. O carpelo consiste num estigma suportado por um estilete; mas, em algumas compostas, as flores masculinas, que obviamente não podem ser fecundadas, têm um carpelo rudimentar, pois não é coroado com um estigma; no entanto o estilete permanece bem desenvolvido e está coberto de pêlos, que servem para soltar o pólen das anteras circundantes. Mais uma vez, um órgão pode tornar-se rudimentar para o seu uso devido, e ser usado para um propósito distinto: em certos peixes, a bexiga natatória parece ser rudimentar para o seu uso devido de providenciar flutuabilidade, mas converteu-se num incipiente órgão respiratório, ou pulmão. Poderiam ser dados muitos exemplos similares. Por pouco que se tenham desenvolvido, e a menos que tenhamos razões para supor que foram anteriormente mais desenvolvidos, os órgãos úteis não devem ser considerados rudimentares. Podem estar numa condição incipiente, e a progredir para um maior desenvolvimento. Por outro lado, os órgãos rudimentares são, ou bastante inúteis, como dentes que nunca irromperam através das gengivas, ou quase inúteis, tal como as asas de uma avestruz, que servem meramente como velas. Como os órgãos nesta condição terão sido anteriormente, quando ainda menos desenvolvidos, de utilidade ainda menor do que actualmente, não podem ter sido anteriormente produzidos

através de variação e da selecção natural, que age unicamente através da preservação de modificações úteis. Foram parcialmente retidos pelo poder da hereditariedade, e estão relacionados com um *status quo* anterior. No entanto, com frequência, é difícil distinguir entre órgãos rudimentares e incipientes; pois só por analogia podemos avaliar se uma parte é susceptível de maior desenvolvimento, e só nesse caso lhe podemos chamar incipiente. Os órgãos nesta condição serão sempre algo raros; pois os seres vivos deles providos terão geralmente sido suplantados pelos seus sucessores com o mesmo órgão num estado mais perfeito, e, consequentemente, ter-se-ão extinguido há muito. A asa de um pinguim é extremamente útil, actuando como uma barbatana; pode, por isso, representar o estado incipiente da asa (não que eu acredite que seja o caso; mais provavelmente, é um órgão reduzido, modificado para uma nova função); a asa do *Apteryx*, por outro lado, é bastante inútil e verdadeiramente rudimentar. Owen considera os simples membros filamentares da pirambóia como "inícios de órgãos que atingem um desenvolvimento inteiramente funcional em vertebrados superiores"; mas, de acordo com a teoria ultimamente defendida por Günther, são provavelmente reminiscências, consistindo no persistente eixo de uma barbatana, com os raios ou ramos laterais abortados. Em comparação com os úberes de uma vaca, as glândulas mamárias do ornitorrinco podem ser consideradas como estando numa condição incipiente. Os freios ovígeros de certos cirrípedes, que deixaram de servir para adesão dos ovos e são vagamente desenvolvidos, são brânquias incipientes.

Órgãos rudimentares em indivíduos da mesma espécie são muito passíveis de variar no grau do seu desenvolvimento e noutros aspectos. Também em espécies estreitamente próximas, difere muito a extensão em que o mesmo órgão foi reduzido ocasionalmente. Este último facto é bem exemplificado pelo estado das asas das traças fêmeas pertencentes à mesma família. Os órgãos rudimentares podem ser totalmente abortados; e isto implica que a analogia nos levaria a esperar encontrar determinadas partes em certos animais ou plantas, mas que estão inteiramente ausentes, e são ocasionalmente encontradas em indivíduos aberrantes. Assim, na maioria das *Scrophulariaceae* o quinto estame está totalmente abortado; e, no entanto, podemos concluir que existiu anteriormente, pois pode encontrar-se um rudimento em muitas espécies da família, e, ocasionalmente, este rudimento torna-se perfeitamente desenvolvido, como pode ser por vezes observado no *Anthirrhinum*. Ao investigar as homologias de qualquer parte em diferentes membros da mesma classe, nada é mais comum, ou mais útil, do que a descoberta de rudimentos, para se compreenderem totalmente as relações das partes. Isto é bem demonstrado nos desenhos feitos por Owen dos ossos da perna do cavalo, do boi e do rinoceronte.

Um facto importante é que os órgãos rudimentares, tais como os dentes no maxilar superior das baleias e dos ruminantes, podem com frequência ser detectados no embrião, mas depois desaparecem completamente. Creio que é também uma regra universal que uma parte rudimentar seja proporcionalmente maior, relativamente às partes adjacentes, no embrião do que no adulto; assim, o órgão é menos rudimentar nesta idade precoce, ou então nem sequer pode ser considerado rudimentar. Deste modo, os órgãos rudimentares no adulto são frequentemente descritos como tendo retido a sua condição embrionária.

Estão agora expostos os factos principais no que respeita a órgãos rudimentares. Ao reflectir sobre esta questão, toda a gente ficará espantada; pois a mesma linha de pensamento que nos diz que a maioria das partes e dos órgãos estão admiravelmente adaptados para certas funções, diz-nos com igual clareza que estes órgãos rudimentares ou órgãos atrofiados são imperfeitos e inúteis. Em trabalhos sobre história natural, os órgãos rudimentares são geralmente descritos como tendo sido criados 'por uma questão de simetria', ou para 'completar o esquema da natureza'. Mas isto não é uma explicação, é apenas um reafirmar do facto. Nem é consistente consigo mesmo: assim, a jibóia (*Boa constrictor*) tem rudimentos de membros posteriores e de uma pélvis, e se for dito que estes ossos foram conservados 'para completar o esquema da natureza', então, como pergunta o Professor Weismann, porque é que eles não foram conservados por outras serpentes, que nem sequer possuem um vestígio destes mesmos ossos? O que se pensaria de um astrónomo que insistisse que os satélites descrevem uma órbita elíptica em torno dos seus planetas 'para bem da simetria', pelo facto de os planetas girarem elipticamente em torno do sol? Um eminente fisiólogo justifica a presença de órgãos rudimentares supondo que servem para excretar matéria em excesso, ou matéria que prejudica o indivíduo; mas poderemos nós supor que a diminuta papila que frequentemente representa o carpelo nas flores masculinas, e que é formada por mero tecido celular, pode agir assim? Poderemos supor que dentes rudimentares, que são subsequentemente absorvidos, são benéficos para o vitelo embrionário em rápido crescimento, por removerem matéria tão preciosa como o fosfato de cálcio? Sabe-se que já aconteceu terem aparecido unhas imperfeitas nos tocos dos dedos amputados da mão de homens, e eu posso acreditar que estes vestígios de unhas se desenvolvem para excretar matéria córnea, na mesma medida que se pode acreditar que as unhas rudimentares da barbatana do peixe-boi se desenvolveram para este mesmo propósito.

Na teoria da descendência com modificações, a origem dos órgãos rudimentares é comparativamente simples; e podemos compreender em grande parte as leis que governam o seu desenvolvimento imperfeito. Temos muitos casos de órgãos rudimentares nas nossas produções domésticas, como o toco de uma cauda em raças sem cauda, o vestígio de uma orelha em raças de ovelhas sem orelhas, o reaparecimento de diminutos chifres em raças de gado que não têm estes órgãos, mais especialmente, de acordo com Youatt, nos animais jovens, e o estado da flor completa na couve-flor. Com frequência, vemos rudimentos de várias partes em aberrações; mas duvido que qualquer um destes casos ajude a esclarecer a origem dos órgãos rudimentares no estado natural, para além de demonstrarem que os rudimentos podem ser produzidos; pois o peso das provas indica claramente que as espécies no estado selvagem não sofrem mudanças grandes e abruptas. Mas aprendemos, pelo estudo das nossas produções domésticas, que o desuso de partes leva à redução do seu tamanho; e que esse resultado é transmitido por hereditariedade.

Parece provável que o desuso tenha sido a principal causa de os órgãos se terem tornados rudimentares. Por passos lentos, provocaria inicialmente a redução cada vez mais completa de uma parte, até que finalmente se tornasse rudimentar, como no caso dos olhos de animais que habitam em grutas escuras, e das asas de aves que

habitam ilhas oceânicas, que apenas raramente foram forçadas por predadores a levantar voo e acabaram por perder a capacidade de voar. Uma vez mais, um órgão, útil sob certas condições, pode tornar-se prejudicial sob outras, como acontece com as asas dos besouros que vivem em pequenas ilhas expostas; e, neste caso, a selecção natural terá contribuído para a redução do órgão, até ele ser tornado inofensivo e rudimentar.

Qualquer mudança de estrutura ou de função que possa ser efectuada por pequenas fases está dentro dos poderes da selecção natural; de forma que um órgão tornado inútil ou prejudicial para uma determinada função em consequência de hábitos de vida alterados, pode ser modificado e usado para outro fim. Um órgão pode também ser mantido para apenas uma das suas anteriores funções. Os órgãos originalmente formados com a ajuda da selecção natural podem bem ser variáveis quando se tornam inúteis, pois as suas variações já não podem ser controladas pela selecção natural. Tudo isto está perfeitamente de acordo com o que observamos na natureza. Além disso, seja qual for o período da vida em que o desuso ou a selecção reduzem um órgão, e isto geralmente terá lugar quando o indivíduo atingiu a maturidade e tem de fazer uso de todas as suas capacidades de acção, o princípio da hereditariedade em idades correspondentes tenderá a reproduzir o órgão no seu estado reduzido na mesma idade adulta, mas só raramente o afectará no embrião. Assim, podemos perceber porque é que os órgãos rudimentares são proporcionalmente maiores que as partes adjacentes no embrião do que no estado adulto. Se, por exemplo, o dedo de um animal adulto foi cada vez menos utilizado durante muitas gerações, devido a alguma mudança de hábitos, ou se um órgão ou glândula passou a exercer cada vez menos funções, podemos inferir que seriam mais pequenos nos descendentes adultos deste animal, mas que no embrião manteriam praticamente o seu padrão original de desenvolvimento.

Permanece, no entanto, esta dificuldade. Após um órgão ter deixado de ser usado, tornando-se, consequentemente, muito pequeno, como pode ser ainda mais reduzido em tamanho até restar dele apenas o mais pequeno dos vestígios; e como pode, finalmente, ser totalmente obliterado? É quase impossível que o desuso possa continuar a produzir qualquer efeito depois de o órgão ter deixado de funcionar. Seria aqui necessário dar mais algumas explicações, mas não as posso dar. Se, por exemplo, pudesse ser provado que todas as partes do organismo tendem a variar com mais intensidade em direcção à diminuição do que em direcção ao aumento de tamanho, então poderíamos compreender por que razão um órgão que se tornou inútil seria tornado rudimentar e, finalmente, seria totalmente suprimido, independentemente dos efeitos do desuso; pois as variações em direcção a um tamanho diminuído já não seriam controladas pela selecção natural. É possível que nesta rudimentarização de uma parte que se tornou inútil também entre em jogo o princípio da economia do crescimento, explicado num capítulo anterior, e que nos diz que os materiais que formam uma qualquer parte, se não forem úteis para o seu proprietário, serão na medida do possível economizados. Mas este princípio será quase necessariamente circunscrito às fases mais precoces do processo de redução; pois não podemos supor que, por exemplo, uma papila diminuta que representa o carpelo da flor feminina numa flor masculina, e que é meramente formada de

tecido celular, possa ser ainda mais reduzida ou absorvida em função da economia de nutrientes. Finalmente, como os órgãos rudimentares, independentemente dos passos pelos quais se foram degradando até a sua presente condição inútil, são o registo de um estado de coisas anterior e foram conservados unicamente através do poder da hereditariedade, podemos entender, à luz da teoria genealógica da classificação, porque é que os sistematas, ao colocarem os seres vivos nos seus devidos lugares no sistema natural, encontraram frequentemente partes rudimentares que são tão úteis (ou por vezes ainda mais úteis) quanto as partes de alta importância fisiológica. Os órgãos rudimentares podem ser comparados com as letras que se conservam na ortografia de uma palavra apesar de já não serem úteis para a sua pronúncia, mas que servem como uma pista da sua origem.

À luz da teoria dos descendentes com modificações, podemos concluir que a existência de órgãos numa condição rudimentar, imperfeita e inútil, ou até completamente abortados, longe de apresentarem uma estranha dificuldade, como seguramente acontece no ponto de vista da velha doutrina da criação, podem mesmo, de acordo com as teorias que aqui se explicam, ser previstos.

RESUMO

Neste capítulo, tentei demonstrar que há uma série de factores e regras que se revelam uma consequência natural, se admitirmos a teoria do parentesco comum das formas aliadas e as suas modificações pela selecção natural, juntamente com as circunstâncias de extinção e de divergência de caracteres, nomeadamente: a organização de todos os seres vivos que viveram através dos tempos em grupos subordinados a outros grupos; a natureza das relações entre os seres vivos, que reúnem os organismos vivos e extintos num pequeno número de classes, por linhas de afinidade complexas, divergentes e sinuosas; as regras que os naturalistas seguem e as dificuldades que encontram nas suas classificações; o valor que se atribui aos caracteres, se forem constantes e predominantes, conforme tenham uma importância grande, vital, ou, como no caso dos órgãos rudimentares, não tenham qualquer importância; a ampla oposição de valor que existe entre os caracteres análogos ou adaptativos, e os caracteres de afinidades verdadeiras; e ainda outras regras do mesmo tipo.

Se considerarmos este ponto de vista da classificação, devemos ter em mente que o elemento genealógico tem sido universalmente utilizado para classificar conjuntamente sexos, idades, formas dimórficas, e variedades reconhecidas de um mesma espécie, independentemente do quão diferentes possam ser umas das outras em termos estruturais. Se alargarmos a aplicação da ascendência – certamente a única causa que se conhece para a similitude entre seres vivos –, perceberemos o que se quer dizer quando falamos de *sistema natural*: uma tentativa de organização genealógica, em que se distinguem os graus de diferença adquirida através dos termos variedades, espécies, géneros, famílias, ordens e classes.

Segundo esta mesma teoria da descendência com modificações, a maior parte das grandes questões da morfologia tornam-se inteligíveis: quer olhemos para um

mesmo padrão manifestado pelos órgãos homólogos das diferentes espécies da mesma classe, seja qual for a sua função; quer consideremos as homologias em série e laterais em cada indivíduo, animal ou vegetal.

Segundo o princípio das variações subtis sucessivas, que não se manifestam, nem necessariamente nem por regra, num período muito precoce do desenvolvimento dos indivíduos, e que são transmitidas por hereditariedade num período correspondente, podemos perceber os factos principais da embriologia, nomeadamente: a estreita semelhança entre partes embrionárias que são homólogas e que quando atingem o estado adulto se tornam completamente diferentes, quer estruturalmente quer ao nível da função que desempenham; e a semelhança entre as partes ou órgãos homólogos nas espécies afins, mas distintas, apesar de no estado adulto estarem adaptados para hábitos tão diferentes quanto é possível. As larvas são embriões activos especialmente modificados, num grau maior ou menor, de acordo com os seus hábitos de vida e que receberam as suas modificações por hereditariedade, numa idade correspondentemente precoce. Segundo os mesmos princípios (e se tivermos em mente que, geralmente, os órgãos vêem o seu tamanho reduzido, quer em função do desuso quer através da acção de selecção natural, no período da vida em que o indivíduo tem de dar resposta às suas próprias necessidades; e se nos lembrarmos do quão poderosa é a força da hereditariedade), poderíamos mesmo ter antecipado o surgimento de órgãos rudimentares. Se aceitarmos que uma organização, para ser natural, tem de ser genealógica, então a importância dos caracteres embrionários e dos órgãos rudimentares para a classificação é perfeitamente inteligível.

Em suma, as diversas classes de factos que foram considerados neste capítulo revelam que as inúmeras espécies, os géneros e as famílias com que o mundo está povoado são todos descendentes, cada um dentro da sua classe ou do seu grupo, de um antepassado comum, e que todos foram modificados ao longo das sucessivas gerações de descendência. E parece-me que o demonstram de forma tão clara, que eu seria capaz de adoptar esta teoria sem qualquer hesitação, mesmo existindo outros factos ou argumentos que não a sustentam.

Capítulo XV

RECAPITULAÇÃO E CONCLUSÕES

Recapitulação das objecções levantadas contra a teoria da selecção natural – Recapitulação das circunstâncias gerais e especiais a seu favor – Causas da crença geral na imutabilidade das espécies – Até que ponto se pode levar a teoria da selecção natural – Efeitos da sua adopção no estudo da história natural – Conclusões.

RECAPITULAÇÃO DAS OBJECÇÕES LEVANTADAS CONTRA A TEORIA DA SELECÇÃO NATURAL

Este livro consiste numa longa argumentação, pelo que poderá ser útil para o leitor recapitularmos os factos e as deduções principais que foram sendo expostos.

Podem ser avançadas muitas e sérias objecções contra a teoria da descendência com modificações através da variação e da selecção natural. Não o nego. Aliás, esforcei-me no sentido de as apresentar aqui, sem lhes retirar minimamente a sua força. Inicialmente, nada pode parecer mais difícil do que acreditar que os órgãos e os instintos mais complexos tenham sido aperfeiçoados, não por uma intervenção superior, ainda que análoga à razão humana, mas por acumulação de inúmeras variações, muito ligeiras, cada uma delas vantajosa para o indivíduo em que se manifestam. Não obstante, apesar de na nossa imaginação nos poder parecer insuperavelmente grande, esta dificuldade não pode ser considerada real se admitirmos as seguintes proposições: todas as partes do organismo e todos os instintos oferecem, pelo menos, diferenças individuais; existe uma luta pela sobrevivência, que tem como consequência a preservação dos desvios estruturais ou de instinto que forem vantajosos para o indivíduo; e, por fim, as gradações no estado de perfeição de cada órgão podem ter existido, todas boas por si próprias. Creio que a veracidade destas proposições não é sequer discutível.

De facto, até especular sobre quais terão sido os graus por que passaram as estruturas no seu processo de aperfeiçoamento é algo extremamente difícil, particularmente nos grupos de seres vivos que estão fragmentados e têm lacunas, por terem sofrido muitos fenómenos de extinção. Mas observamos tantas gradações estranhas na natureza que temos de ser extremamente cautelosos ao afirmar que um qualquer órgão, ou instinto, ou toda uma estrutura, não pode ter chegado ao seu estado actual através de muitas fases graduais intermédias. Temos de admitir que existem casos particularmente difíceis e que parecem opostos à teoria da selecção natural. Um dos casos mais curiosos é a existência, numa mesma comunidade, de duas ou três castas definidas de formigas obreiras, ou fêmeas estéreis; mas tentei demonstrar de que maneira podemos superar essas dificuldades.

Relativamente à esterilidade quase universal que podemos observar nos primeiros cruzamentos entre espécies, e que contrasta tão impressionantemente com a praticamente universal fertilidade dos cruzamentos entre variedades, devo

remeter o leitor para a recapitulação dos factos apresentados no final do capítulo nono, que me parecem demonstrar conclusivamente que a esterilidade não é uma característica mais especial que a incapacidade de dois tipos de árvores distintos serem enxertados um no outro; mas que depende de diferenças circunscritas aos sistemas reprodutores das espécies cruzadas. Podemos verificar a verdade desta conclusão na grande diferença de resultados que se obtêm quando se cruzam duas espécies reciprocamente, ou seja, quando uma espécie é primeiramente utilizada como elemento masculino, e depois como elemento feminino. Por analogia, a observação das plantas dimórficas e trimórficas leva-nos claramente à mesma conclusão. De facto, quando se unem ilegitimamente, as formas rendem poucas ou nenhumas sementes, e os seus descendentes são mais ou menos estéreis; e estas formas pertencem, sem dúvida, à mesma espécie e apenas diferem umas das outras ao nível dos órgãos reprodutores e das funções reprodutivas.

Apesar de tantos autores terem defendido que a fertilidade das variedades que são cruzadas e dos seus descendentes mestiços é universal, esta afirmação não pode ser considerada totalmente correcta, particularmente depois de conhecermos os factos apresentados por Gärtner e por Kölreuter, naturalistas cuja elevada autoridade é por todos reconhecida.

A maior parte das variedades que foram submetidas a experiências são formas produzidas sob domesticação; e como a domesticação (não estou a falar de um mero cativeiro) tende quase de certeza a eliminar aquela esterilidade que, por analogia, teria afectado as espécies-mãe, caso se cruzassem, então não devemos ter a expectativa de que a mesma domesticação também provocasse a esterilidade dos seus descendentes modificados, quando cruzados. Esta eliminação da esterilidade está aparentemente relacionada com a mesma causa que permite que os nossos animais domésticos se reproduzam livremente sob as mais diversas circunstâncias, que por sua vez parece ser uma consequência de se terem gradualmente habituado a frequentes alterações das suas condições de vida.

Há uma série dupla e paralela de factos que parecem lançar muita luz sobre o assunto da esterilidade das espécies e dos seus descendentes híbridos nos primeiros cruzamentos. Por um lado, temos bons motivos para acreditar que ligeiras alterações nas condições de vida conferem vigor e fertilidade a todos os seres vivos. Também sabemos que um cruzamento entre indivíduos distintos da mesma variedade, e entre indivíduos de variedades distintas, aumenta o número dos seus descendentes, e faz com que tenham um tamanho maior e mais vigor. Isto deve-se principalmente ao facto de as formas que são cruzadas terem sido expostas a condições de vida de certo modo diferentes, pois eu próprio confirmei, através de uma série de experiências feitas com a maior diligência, que se todos os indivíduos da mesma variedade fossem submetidos, ao longo de diversas gerações, às mesmas condições, então as vantagens resultantes dos cruzamentos seriam frequentemente muito diminuídas, ou desapareceriam totalmente. Este é um lado da questão. Por outro lado, sabemos que as espécies que estiveram expostas a condições quase uniformes durante muito tempo, quando depois são submetidas, em cativeiro, a condições novas e muito alteradas, ou morrem ou, se sobrevivem, tornam-se estéreis, apesar de se manterem perfeitamente saudáveis. Isto não acontece,

ou então apenas acontece num pequeníssimo grau, com as nossas produções domesticadas, que foram expostas a condições de vida flutuantes durante muito tempo. Deste modo, quando verificamos que os híbridos produzidos através de um cruzamento entre duas espécies diferentes são poucos em número, porque morrem prematuramente, ou numa fase inicial das suas vidas, ou então porque os que sobrevivem são mais ou menos estéreis, então vemos ser muito provável que estes resultados possam ser atribuídos ao facto de terem sido, de facto, submetidos a uma grande alteração das suas condições de vida, por serem o resultado de uma mistura entre dois organismos distintos.

Quem conseguir explicar de modo claro e distinto, por exemplo, por que razão um elefante ou uma raposa não se reproduzem em cativeiro, mesmo que este seja no seu território natural, ao passo que o porco ou o cão domésticos se reproduzem nas mais diversificadas condições, também será capaz de dar uma resposta concreta ao porquê de duas espécies distintas, quando cruzadas, assim como os seus descendentes híbridos, se tornarem geralmente mais ou menos estéreis, enquanto duas variedades domésticas, quando cruzadas, assim como os seus descendentes mestiços, se manterem perfeitamente férteis.

Passemos agora à distribuição geográfica. As dificuldades encontradas na teoria da descendência com modificações são bastante sérias. Todos os indivíduos de uma mesma espécie, e todas as espécies de um mesmo género, ou mesmo de um grupo superior, são descendentes de um antepassado comum. Deste modo, independentemente de os locais onde agora se encontrem sejam mais ou menos distantes, ou até isolados numa parte remota do mundo, todos os indivíduos terão, ao longo das sucessivas gerações, irradiado a partir de um único local para todos os outros. São muitas as situações em que nem sequer conseguimos conjecturar como se terão efectuado estas migrações. Todavia, temos motivos para acreditar que algumas espécies conservaram a mesma forma específica durante períodos de tempo muito longos (imensos, se medidos em anos), pelo que não devemos insistir muito numa ocasional intensa difusão de uma mesma espécie; tanto que durante períodos de tempo assim tão longos terá havido condições naturalmente propícias a grandes movimentos migratórios, através de muitos meios. O facto de não encontrarmos uma forma espalhada continuamente, mas de a sua distribuição parecer fragmentada ou interrompida, deve-se à extinção dessas espécies nas regiões intermédias. Não se pode negar que somos ainda muito ignorantes; pouco conhecemos acerca da magnitude das diversas alterações climáticas e geográficas que afectaram a Terra ao longo dos períodos modernos; e essas alterações terão frequentemente facilitado as migrações. A título de exemplo, tentei demonstrar a forte influência do Período Glaciar sobre a distribuição geográfica dos indivíduos de cada espécie, e das suas espécies afins, pelo mundo inteiro. Mas por enquanto continuamos profundamente ignorantes acerca dos muitos meios de transportes ocasionais que estiveram ao serviço das migrações. Relativamente às espécies distintas do mesmo género que habitam regiões distantes e isoladas, como o processo de modificação foi necessariamente lento, todos os meios de migração terão sido possíveis durante um período muito longo; e, consequentemente, a dificuldade de explicar a grande difusão das espécies do mesmo género fica em parte diminuída.

De acordo com a teoria da selecção natural, deve ter existido um número interminável de formas intermédias, interligando todas as espécies de cada grupo através de gradações tão subtis como as que encontramos nas variedades existentes. Podemos assim perguntar: Porque é que não vemos estas formas de ligação por toda a parte? Porque é que todos os seres vivos não se misturaram uns com os outros, formando um caos inextricável? Quanto às formas existentes, devemos lembrar-nos que não temos o direito de esperar (à excepção de casos raros) descobrir elos que as interliguem *directamente*, pois apenas os podemos encontrar entre cada forma existente e alguma forma que foi suplantada e se tornou extinta. Mesmo numa área muito extensa, que permaneceu contínua durante muito tempo, e onde as condições climáticas e outras condições de vida se vão alterando imperceptivelmente consoante procedemos de uma região povoada por uma espécie para outra povoada por outras espécies com as quais está estreitamente relacionada, não seria justo termos a expectativa de encontrar com frequência variedades intermédias nas zonas intermédias. De facto, temos motivos para acreditar que apenas algumas espécies de um género se modificam; e que as outras se extinguem e não deixam descendentes modificados. Das espécies que se modificam, apenas um pequeno número o faz simultaneamente dentro de um mesmo território; e o processo de modificação é muito lento. Também demonstrei que as variedades intermédias que provavelmente existiram inicialmente nas zonas intermédias estavam particularmente sujeitas a serem suplantas pelas formas afins que ocupavam os territórios adjacentes, de um e de outro lado, pois estas existiam em grande número e por isso modificavam-se e aperfeiçoavam-se a velocidades maiores do que as variedades intermédias, que existiam em número muito inferior; por conseguinte, as variedades intermédias terão sido, a longo prazo, suplantadas e exterminadas.

Segundo esta doutrina, houve um extermínio de uma infinitude de elos de ligação entre os habitantes do mundo que vivem actualmente e os que estão extintos, e, a cada período sucessivo, entre as espécies extintas e as espécies ainda mais antigas. Então porque é que cada formação geológica não está carregada desses elos? Porque é que cada colecção de restos fósseis não nos fornece provas claras da gradação e mutação das formas de vida? Apesar de as pesquisas geológicas terem indubitavelmente revelado a existência anterior de muitos elos, permitindo aproximar muito numerosas formas, os registos não contêm o tal número infinito de subtis gradações proclamado pela nossa teoria; e esta é a mais óbvia de todas as objecções que se lhe opõem. Porque é que parecem surgir de repente grupos inteiros de espécies (apesar de esta aparição ser frequentemente falsa) nos estádios geológicos sucessivos? Apesar de sabermos que os seres vivos apareceram à superfície da terra num período incalculavelmente remoto, muito anterior à deposição da camada mais antiga do Sistema Câmbrico, porque é que não encontramos abaixo deste sistema grandes pilhas de estratos contendo os restos dos antepassados dos fósseis câmbricos? E estas questões colocam-se porque, segundo a minha teoria, tais estratos devem ter sido depositados em algum lado, ao longo dessas épocas tão remotas e totalmente desconhecidas da história do mundo.

Apenas consigo responder a estas questões partindo do princípio que os registos geológicos existentes estão muito mais incompletos do que acreditam a maior parte

dos geólogos. Quando comparado com as inúmeras gerações das inúmeras espécies que certamente existiram, o número de espécimes que existe nos nossos museus é absolutamente ínfimo. A forma-mãe de quaisquer duas ou mais espécies não seria directamente intermédia, em todos os seus caracteres, entre os seus descendentes modificados; não mais do que o pombo-das-rochas é intermédio ao nível do papo e da cauda entre os seus descendentes, como por exemplo o pombo-de-papo e o pombo--de-leque. Mesmo que nos dedicássemos a um exame cuidado, não seríamos capazes de reconhecer uma espécie como sendo antepassada de outra espécie modificada, a menos que possuíssemos grande parte dos elos intermédios que interligam essas duas formas; e, devido à imperfeição dos registos geológicos, não seria justo termos a expectativa de encontrar assim tantos elos. Se acaso descobríssemos dois, três ou mesmo mais formas de ligação, cada uma delas seria simplesmente classificada por muitos naturalistas como uma nova espécie, particularmente se fosse encontrada em diferentes subestádios geológicos, e mesmo que as diferenças entre si fossem ligeiras. Poderíamos mencionar numerosas formas duvidosas, hoje existentes, que são provavelmente variedades; mas quem nos diz que num tempo futuro vão ser descobertos assim tantos elos de ligação fossilizados que os naturalistas serão capazes de decidir se tais formas duvidosas deviam ou não ser classificadas como variedades? Apenas uma pequena parte do mundo foi geologicamente explorada; e apenas os seres vivos de certas classes podem ser preservados no estado fóssil, pelo menos num número considerável. Muitas espécies, uma vez formadas, jamais voltam a modificar-se, e extinguem-se sem deixar descendentes modificados. E os períodos durante os quais as espécies se modificaram podem parecer muito longos se os medirmos em anos, mas terão provavelmente sido curtos em comparação com os períodos durante os quais conservaram a mesma forma. As espécies dominantes e que se espalharam mais são as que variam mais e com maior frequência, e as variedades costumam ser inicialmente locais – ambas as circunstâncias têm como consequência que a descoberta de elos intermédios numa qualquer formação seja menos provável. As variedades locais não se espalham para outros territórios distantes até que estejam consideravelmente modificadas e aperfeiçoadas. Quando se espalham e são depois descobertas numa formação geológica, parece que foram ali criadas subitamente, e serão simplesmente classificadas como espécies novas. A maior parte das formações está composta por acumulações intermitentes; e a sua duração foi provavelmente mais curta que a duração média das formas específicas. As formações sucessivas são, na maior parte dos casos, separadas umas das outras por lacunas que correspondem a intervalos de tempo de grande duração; pois as formações fossilíferas suficientemente espessas para resistir à erosão futura, regra geral, apenas podem ser acumuladas onde houver uma grande deposição sedimentar sobre um leito de mar em subsidência. Durante os períodos alternantes de levantamento do solo e de nível estacionário, os registos geológicos ficarão normalmente com lacunas. Durante os levantamentos, haverá provavelmente maior variabilidade nas formas de vida; durante os períodos de subsidência, haverá mais extinção.

Relativamente à ausência de estratos ricos em fósseis anteriores à formação câmbrica, apenas posso recorrer à hipótese explicada no capítulo décimo, ou

seja, que apesar de os nossos continentes e oceanos terem permanecido durante um enorme período praticamente nas suas actuais posições relativas, não temos motivos para assumir que foi sempre assim. Consequentemente, podem existir formações por baixo dos grandes oceanos muito mais antigas do que as que são actualmente conhecidas. Quanto à ideia de que o lapso de tempo decorrido desde que o nosso planeta se consolidou não ter sido suficientemente longo para permitir a quantidade de modificações nos seres vivos que se assume terem ocorrido (e esta objecção, encorajada por Sir William Thomson, é provavelmente uma das mais graves até agora avançadas contra esta teoria), apenas posso dizer, em primeiro lugar, que não sabemos qual é a velocidade, medida em anos, a que as espécies se modificaram, e, em segundo lugar, que muitos homens da ciência não estão ainda dispostos a admitir que temos conhecimentos suficientes acerca da constituição do universo e do interior da Terra para podermos especular com alguma segurança acerca da sua idade.

Todos admitem que os registos geológicos são incompletos; mas são poucos os que estarão inclinados a admitir que o seu grau de imperfeição atinge os níveis requeridos pela nossa teoria. Se considerarmos períodos suficientemente longos, a geologia indica claramente que todas as espécies se modificaram; e que o fizeram da maneira indicada na minha teoria, isto é, lenta e gradualmente. Vemo-lo muito claramente nos restos fósseis das formações consecutivas, pois estão invariavelmente muito mais estreitamente ligados uns aos outros do que os fósseis de formações separadas por maiores intervalos.

É este o resumo das principais objecções e dificuldades que podem ser justamente levantadas contra a teoria aqui defendida; e uma recapitulação das respostas e explicações que, na medida das minhas capacidades, se podem dar. Eu próprio senti o peso destas dificuldades durante anos, pelo que não duvido da sua importância. Mas é preciso prestar particular atenção ao facto de que as objecções mais importantes estão directamente relacionadas com a nossa confessa ignorância; aliás, nem temos consciência do quão ignorantes somos. Não conhecemos todas as gradações possíveis entre os órgãos mais simples e os mais perfeitos; não podemos alegar que conhecemos todos os meios diversos de distribuição que puderam actuar ao longo dos enormes lapsos de tempo decorridos, nem que sabemos qual a extensão da imperfeição dos *registos geológicos*. Por mais sérias que sejam estas diversas objecções, na minha opinião, não são suficientes para derrubar a teoria da descendência com modificações.

Examinemos agora o outro lado da questão. Observamos muita variabilidade nas formas sob domesticação, causada, ou pelo menos instigadas, pela alteração das condições de vida. Mas surgem tantas vezes de uma maneira tão obscura que ficamos tentados a pensar que as variações são espontâneas. A variabilidade obedece a leis complexas, tais como o crescimento correlacionado, o uso e o desuso, e a acção directa das condições de vida circundantes. É muito difícil determinar a dimensão das modificações nas nossas produções domésticas; mas podemos seguramente inferir que ocorreram em grande quantidade, e que as modificações são transmitidas por hereditariedade durante longos períodos. Desde que as condições de vida

permaneçam inalteradas, temos motivos para acreditar que uma modificação que já tenha sido transmitida ao longo de muitas gerações continuará a ser hereditária por um número de gerações quase ilimitado. Por outro lado, temos provas de que a variabilidade, a partir do momento em que entra em jogo, continua a manifestar-se sob domesticação, por muito tempo; aliás, nem sequer temos conhecimento de que alguma vez pare de agir, pois as nossas produções domésticas mais antigas continuam, ocasionalmente, a produzir novas variedades.

A variabilidade não é causada pelo homem, que apenas expõe, involuntariamente, os seres vivos a novas condições de vida. Depois, é a selecção natural que actua sobre os indivíduos e que causa as suas variações. Mas o homem pode seleccionar as variações que a natureza lhe oferece, e fá-lo; e assim acumula as variações que escolhe, da maneira que mais lhe aprouver. Deste modo, adapta os animais e as plantas em proveito próprio, ou consoante lhe dê mais prazer. Pode fazê-lo metodicamente, ou então de forma inconsciente, sem a intenção de alterar a raça, simplesmente porque vai conservando os indivíduos que considera mais úteis ou mais belos. É certo que o homem pode ter uma grande influência sobre o carácter de uma raça ao seleccionar, a cada geração sucessiva, diferenças individuais tão subtis que um olhar menos treinado não as conseguiria detectar. Este processo de selecção inconsciente tem sido o agente principal da formação das raças domésticas mais distintas e mais úteis. As raças produzidas pelo homem têm, em grande medida, o carácter de espécies naturais, e isto é demonstrado pelas inextricáveis dúvidas que existem quanto à sua classificação: são variedades, ou são espécies selvagens diferentes?

Não existe qualquer razão para pensarmos que os princípios cuja acção tem sido tão eficaz nos seres vivos sob domesticação não tenham actuado no estado selvagem. A *luta pela sobrevivência* é contínua, e podemos observar uma forma de selecção poderosa e incessante nas raças e nos indivíduos favorecidos, que subsistem. A luta pela sobrevivência é uma consequência inevitável do crescimento das populações em progressão geométrica, que é comum a todos os seres vivos. Trata-se de uma taxa de crescimento elevadíssima, o que se comprova através de cálculos, e observando a rápida multiplicação de muitos animais e plantas, quer durante uma sucessão de estações peculiares quer quando se naturalizam em novos territórios. Nascem mais indivíduos do que aqueles que podem sobreviver. Um grão de areia pode decidir para que lado pende a balança e determinar quais os indivíduos que vão viver e quais vão morrer, quais as variedades ou espécies que se vão conseguir multiplicar e quais vão rarear, ou, por fim, extinguir-se. Como os indivíduos de uma mesma espécie entram, em todos os aspectos, em estreita competição uns com os outros, a luta será particularmente rigorosa entre eles. Será quase igualmente severa entre as variedades da mesma espécie, e um pouco menos dura entre espécies do mesmo género. Por outro lado, a competição será também frequentemente muito rigorosa entre seres que se encontram muito afastados na escala da natureza. A longo prazo, o facto de certos indivíduos possuírem, durante uma qualquer idade ou período do ano, a mais ligeira das vantagens sobre os seus concorrentes, ou de estarem melhor adaptados, seja em que grau for, às condições de vida circundantes, vai fazer pender a balança a seu favor.

No caso dos animais que têm sexos separados, na maior parte dos casos, os machos competem entre si pela conquista das fêmeas. Os machos mais vigorosos, ou os que têm mais êxito na luta com as suas condições de vida, são geralmente os que deixam mais descendentes. Mas o sucesso estará muitas vezes dependente de estarem providos de armas especiais, ou meios de defesa, ou encantos; e os que tiverem uma ligeira vantagem serão conduzidos à vitória.

Como a geologia proclama claramente que cada região passou por grandes alterações físicas, poderíamos ter tido a expectativa de descobrir que os seres vivos variaram na natureza da mesma forma que variaram sob domesticação. E, se houve alguma variabilidade no estado selvagem, seria impossível justificar por que razão a selecção natural não entraria em jogo. Afirmou-se muitas vezes (mas é uma afirmação impossível de provar) que a quantidade de variação no estado natural é estritamente limitada. O homem, apesar de agir apenas sobre caracteres externos, e fá-lo frequentemente por capricho, consegue obter num curto espaço de tempo grandes resultados, limitando-se a acumular diferenças individuais nas suas produções domésticas; e todos admitem que as espécies apresentam diferenças individuais. Além dessas diferenças, todos os naturalistas admitem que existem variedades naturais, e consideram-nas suficientemente distintas para serem dignas de menção nos trabalhos sistemáticos. Ninguém consegue traçar uma distinção nítida entre as diferenças individuais e as variedades pouco acentuadas, ou entre as variedades mais obviamente marcadas e as subespécies, e as espécies. Veja-se a profusão de formas que existem em continentes separados, em diferentes partes do mesmo continente que estão divididas por algum tipo de barreiras, ou em ilhas afastadas, e que uns naturalistas experientes classificam como variedades, outros como raças geográficas ou subespécies, e outros ainda como espécies distintas, ainda que estreitamente afins!

Assim, se existe variabilidade nas plantas e nos animais em estado selvagem, mesmo que extremamente ligeira ou lenta, porque é que as variações ou as diferenças individuais que de algum modo sejam benéficas para os indivíduos não hão-de ser preservadas e acumuladas através da selecção natural, ou a sobrevivência dos mais aptos? Se o homem, consegue, pacientemente, seleccionar as variações que lhe são úteis, por que razão não podem aparecer, sob condições de vida inconstantes e complexas, variações úteis para os seres vivos selvagens que também podem ser seleccionadas e preservadas? Qual é o limite que se pode atribuir a este poder, que age ao longo de períodos imensos e escrutina com rigor toda a constituição, a estrutura e os hábitos de cada criatura, favorecendo o que é benéfico e rejeitando o que é prejudicial? Não consigo vislumbrar um limite para este poder de adaptar lenta e maravilhosamente cada forma para as mais complexas relações da vida. A teoria da selecção natural, mesmo que não olhemos para além destas considerações, parece-me ser altamente provável. Já recapitulei, tão imparcialmente quanto me é possível, as dificuldades e objecções que se levantam contra esta teoria. Vejamos agora os factos e os argumentos especiais em seu favor.

Segundo a teoria de que as espécies são apenas variedades bem acentuadas e permanentes, e que cada uma delas existiu inicialmente como variedade, podemos

perceber por que razão não se consegue traçar uma linha de demarcação entre as espécies, cuja existência é vulgarmente atribuída a actos especiais de criação, e as variedades, que se reconhece terem sido produzidas por leis secundárias. Segundo esta teoria, podemos perceber por que razão as espécies de um género, que foram produzidas em grande número numa determinada região, onde actualmente prosperam, apresentam também muitas variedades; pois, regra geral, podemos esperar continuar a encontrar actividade nos locais onde a produção de espécies esteve activa, e é o que acontece nos casos em que as variedades são espécies incipientes. Além disso, as espécies que pertencem aos grandes géneros, que têm o maior número de variedades ou espécies incipientes, conservam em certa medida o carácter de variedade, pois diferem menos umas das outras do que as espécies dos géneros mais pequenos. Estas espécies estreitamente relacionadas dos géneros maiores também parecem ter territórios restritos e reúnem-se em pequenos grupos de afinidades, em torno de outras espécies. São mais dois aspectos em que se assemelham às variedades. Segundo a hipótese de as espécies terem sido criadas independentemente, estas relações são muito estranhas, mas tornam-se perfeitamente compreensíveis se admitirmos que cada espécie existiu inicialmente como variedade.

Cada espécie tende a crescer em número de forma desmedida, em função da sua multiplicação em progressão geométrica; e os descendentes modificados de cada espécie são tanto mais capazes de se multiplicarem quanto mais diversificados em hábitos e estrutura se tornarem, para conseguirem aproveitar muitos e diferentes lugares na economia da natureza. Consequentemente, a selecção natural tende constantemente a preservar os descendentes mais divergentes de cada espécie. Deste modo, durante o longo e continuado processo de modificação, as ligeiras diferenças que são características das variedades de uma mesma espécie tendem a transformar-se em grandes diferenças, que caracterizam as espécies de um mesmo género. As variedades novas e aperfeiçoadas vão inevitavelmente suplantar e provocar a extinção das variedades mais antigas, menos aperfeiçoadas, e intermédias; por conseguinte, as espécies tornam-se, em grande medida, formas definidas e distintas. As espécies dominantes que pertencem aos grupos maiores de cada classe tendem a ser progenitoras de formas novas, também elas dominantes; assim, cada grande grupo tende a aumentar de tamanho e, simultaneamente, a apresentar caracteres cada vez mais divergentes. Mas como os grupos não podem todos continuar a crescer indeterminadamente, pois não haveria lugar no mundo para todos, os grupos dominantes derrotam os outros. Esta tendência que os grupos grandes têm para continuar a crescer e a divergir em caracteres, aliada à inevitável contingência de grandes fenómenos de extinção, explica a organização de todas as formas de vida em grupos subordinados a outros grupos, todos compreendidos dentro de um pequeno grupo de grandes classes, que prevaleceram através dos tempos. Este grande facto do agrupamento de todos os seres vivos no âmbito do que se chamou s*istema natural* é totalmente inexplicável pela teoria da criação.

A selecção natural somente actua através da acumulação de variações ligeiras, sucessivas e favoráveis ao indivíduo; e não pode produzir modificações grandes ou súbitas, pelo que apenas pode agir por passos pequenos e lentos. É assim possível

perceber o cânone *Natura non facit saltum*, que cada nova conquista do conhecimento tende a confirmar. Podemos observar em toda a natureza que um mesmo fim geral é atingido através de uma infinidade de meios diversos, pois cada peculiaridade, uma vez adquirida, é transmissível por hereditariedade durante muito tempo, e as estruturas que já estão modificadas em muitas maneiras diferentes foram adaptadas para um mesmo propósito geral. Podemos, em suma, perceber porque que é que a natureza é tão generosa em variedade, e tão avarenta em inovação.

Muitos outros factos parecem explicáveis através desta teoria. Como é estranho que uma ave com a forma do pica-pau se alimente de insectos do solo, que os gansos das terras altas, que raramente ou nunca nadam, tenham os pés palmados, que uma ave semelhante ao tordo mergulhe e se alimente de insectos subaquáticos, que um petrel tenha hábitos e estrutura adaptados à vida de uma torda! E poderíamos citar muitos outros exemplos. Mas segundo a perspectiva de que cada espécie está constantemente a tentar multiplicar-se, e que a selecção natural está sempre pronta a agir sobre os descendentes de cada espécie, que variam lentamente, adaptando-os a cada lugar na natureza que esteja desocupado, ou que ainda não esteja totalmente ocupado, estes factos não só deixam de ser estranhos como passam até a ser previsíveis.

Podemos compreender, até certo ponto, que haja tanta beleza em toda a natureza, pois podemos atribuí-la, em grande parte, à intervenção da selecção. Tem de se admitir que a beleza não é universal; basta ter em conta os nossos ideais de beleza e pensar em certas serpentes venenosas, certos peixes e certos morcegos horrendos, que se assemelham a um rosto humano distorcido. A selecção sexual deu aos machos cores vivas, formas elegantes e outros ornamentos, e por vezes também às fêmeas de muitas aves, borboletas e outros animais. Nas aves, tornou muitas vezes a voz do macho harmoniosa para a fêmea, e até mesmo agradável para os nossos ouvidos. As flores e os frutos foram tornados vistosos e extravagantes através de cores vivas que contrastam coma folhagem verde, para que os insectos se sintam atraídos para elas, as visitem e fertilizem, e para que as aves ajudem a disseminar as suas sementes. Porque é que certas cores, certos tons e certas formas agradam ao homem e aos animais inferiores, isto é, como é que o sentido da beleza, na sua forma mais simples, foi inicialmente adquirido? Isto não conseguimos explicar, da mesma forma que não sabemos por que razão certos odores e certos sabores se tornaram agradáveis.

Como a selecção natural actua através da competição, apenas adapta e aperfeiçoa os animais de cada território relativamente aos outros seres vivos que aí habitam; por isso não devemos ficar surpreendidos com o facto de as espécies de uma determinada região (apesar de a teoria em que se acredita vulgarmente dizer que foram especialmente criadas e adaptadas para essa região) serem vencidas e suplantadas por seres vivos que vieram de outros locais e ali se naturalizaram. Também não devemos admirar-nos se todas as adaptações da natureza não forem, tanto quanto podemos avaliar, absolutamente perfeitas (como acontece até com o olho humano), ou se algumas vão contra o nosso ideal do que é adequado e nos pareçam abomináveis. Não temos de ficar admirados com o facto de o ferrão da abelha causar a sua própria morte quando é usado contra um inimigo; com o facto de

os machos deste insecto serem produzidos em grande número para desempenhar um só acto, e de em seguida serem massacrados pelas suas irmãs estéreis; com o enorme desperdício de pólen dos nossos pinheiros; com o ódio instintivo que a abelha--mestra nutre pelas suas próprias filhas férteis; com o facto de os *Ichneumonidae* se instalarem dentro dos corpos das lagartas vivas e delas se alimentarem; nem com outros casos semelhantes. O que há de admirável na teoria da selecção natural é que não se tenham encontrado mais casos de falta de perfeição absoluta.

As leis complexas e tão pouco conhecidas que regem a produção das variedades são, tanto quanto podemos avaliar, as mesmas que regulam a produção das espécies distintas. Em ambos os casos, as condições físicas parecem ter produzido algum efeito directo e concreto, mas não podemos determinar a medida exacta da sua acção. Assim, quando variedades chegam a uma nova região, assumem ocasionalmente alguns dos caracteres próprios às espécies desse local. Tanto nas variedades como nas espécies, o uso e o desuso parecem ter produzido efeitos consideráveis. É impossível não chegar a esta conclusão quando observamos, por exemplo, o pato-vapor, cujas asas, incapazes de voar, estão quase no mesmo estado que as do pato-doméstico; ou quando vemos o tuco-tuco escavador, que é ocasionalmente cego, e depois olhamos para certas toupeiras que são habitualmente cegas e têm os olhos cobertos por uma película; ou então quando consideramos os animais cegos que habitam as grutas escuras da América e da Europa. A variação correlacionada parece ter desempenhado um papel importante, tanto nas espécies como nas variedades, pois determina que quando uma parte se modifica outras também têm de se modificar. Quer nas variedades quer nas espécies, ocorrem regressões a caracteres perdidos muito tempo antes. A aparição ocasional de riscas nas espáduas e nas pernas das diversas espécies do género dos cavalos e dos seus híbridos é completamente inexplicável pela teoria da criação! Mas se admitirmos que todas estas espécies são descendentes de um antepassado listrado, da mesma forma que as diferentes raças do pombo doméstico descendem do pombo-das-rochas, que tem uma plumagem azul e listrada, então esses fenómenos explicam-se com a maior das simplicidades!

Segundo a perspectiva de que cada espécie foi criada independentemente, por que razão os caracteres específicos, ou aqueles através dos quais as espécies do mesmo género diferem umas das outras, haviam de ser mais variáveis que os caracteres genéricos, que são comuns a todas as espécies? Por que razão, por exemplo, a cor de uma flor estaria mais sujeita a variar numa espécie de um género se as outras espécies possuíssem flores diferentemente coloridas, do que se todas as espécies do género tivessem flores da mesma cor? Se admitirmos que as espécies são apenas variedades bem marcadas, cujos caracteres se tornaram permanentes num alto grau, podemos perceber este facto. Com efeito, já variaram em certos caracteres desde o momento em que divergiram do seu antepassado comum, e foi assim que se tornaram especificamente distintas umas das outras. Deste modo, esses mesmos caracteres estariam ainda mais sujeitos a variar do que os caracteres genéricos, que foram transmitidos por hereditariedade sem qualquer modificação durante um enorme período de tempo. É impossível explicar, através da teoria da criação, porque é que uma parte desenvolvida de uma maneira muito invulgar numa única espécie de um género, o que significa, como podemos inferir naturalmente,

que é muito importante para essa espécie, está eminentemente sujeita a variar; mas a minha teoria explica que, desde que as diversas espécies divergiram a partir de um antepassado comum, essa parte passou por uma quantidade invulgar de variações e modificações, pelo que podemos esperar que continue a ser variável. Todavia, uma parte pode desenvolver-se de uma maneira particularmente invulgar, como a asa de um morcego, sem ser mais variável que qualquer outra estrutura, se for comum a um grande número de formas subordinadas, isto é, se foi transmitida por hereditariedade durante um longo período; já que, nesse caso, ter-se-á tornado permanente através da acção longa e continuada da selecção natural.

Se observarmos os instintos, constatamos que, por mais maravilhosos que sejam alguns, a teoria da selecção natural de modificações sucessivas, ligeiras mas vantajosas, explica-os tão facilmente como explica as estruturas corpóreas. Podemos assim compreender por que razão a natureza se move em passos graduais quando dota os diferentes animais de uma mesma classe de instintos diversos. Tentei demonstrar a quantidade de luz que o princípio do aperfeiçoamento gradual lança sobre fenómenos tão interessantes como a admirável capacidade arquitectónica das abelhas. Não há dúvidas que o hábito desempenha o seu papel na modificação dos instintos; mas é também certo que não é indispensável, como vemos no caso dos insectos neutros, que não deixam descendentes para herdar efeitos de hábitos longamente continuados. Segundo a teoria de que todas as espécies de um mesmo género descenderam de um mesmo antepassado, que transmitiu a todas um grande número de caracteres, que por isso lhes são comuns, podemos perceber por que razão as espécies afins manifestam quase os mesmos instintos, mesmo quando são colocadas em condições de vida muito diferentes; compreendemos, por exemplo, porque é que os tordos da América do Sul, temperada e tropical, forram o ninho com lama, tal como fazem as espécies britânicas. Segundo a teoria da lenta aquisição dos instintos através da acção da selecção natural, não nos devemos admirar com o facto de alguns instintos serem imperfeitos e estarem sujeitos a erro, nem de muitos causarem o sofrimento de outros animais.

Se as espécies são apenas variedades bem marcadas e permanentes, podemos imediatamente compreender porque é que os descendentes dos seus cruzamentos hão-de obedecer às mesmas leis complexas que obedecem os descendentes dos cruzamentos entre variedades reconhecidas, relativamente aos graus e aos tipos de semelhança com os seus progenitores, à sua absorção recíproca através de cruzamentos sucessivos, e a outros pontos do mesmo tipo. Esta semelhança seria muito estranha se as espécies tivessem sido criações independentes e as variedades tivessem sido produzidas através de leis secundárias.

Se admitirmos que os registos geológicos são muitíssimo incompletos, então constataremos que os factos que nos fornecem apoiam a teoria da descendência com modificações. As espécies novas entraram em cena lentamente e com intervalos sucessivos; a quantidade de alterações, após intervalos de tempo iguais, é muito diferente nos diversos grupos. A extinção de espécies e de grupos completos de espécies, que tem desempenhado um papel tão conspícuo na história do mundo orgânico, é uma consequência praticamente inevitável do princípio da selecção natural; pois as formas antigas são suplantadas pelas formas novas e aperfeiçoadas.

Quando a cadeia de gerações sucessivas é interrompida, nem as espécies nem os grupos de espécies reaparecem. A difusão gradual das formas dominantes e as lentas modificações dos seus descendentes fazem com que, após longos intervalos de tempo, as formas de vida pareçam ter-se modificado simultaneamente em todo o mundo. O facto de os restos fósseis de cada formação apresentarem, em certa medida, caracteres intermédios entre os fósseis das formações superiores e inferiores explica-se simplesmente através da sua posição intermédia na cadeia de descendência do seu grupo. Este grande facto de todos os seres extintos poderem ser agrupados nas mesmas classes que os seres vivos é uma consequência natural de serem todos descendentes de um mesmo antepassado comum. Regra geral, as espécies divergiram em caracteres durante o seu longo percurso de descendência e modificações, pelo que podemos perceber porque é que as formas ancestrais, os antepassados comuns de cada grupo, ocupam tão frequentemente uma posição em certa medida intermédia entre os grupos que existem actualmente. Por norma, as formas recentes são consideradas, na escala da organização, globalmente superiores às formas mais antigas; e é natural que o sejam, na medida em que as formas mais recentes e mais aperfeiçoadas terão vencido, na luta pela sobrevivência, as formas mais antigas e menos aperfeiçoadas. Também terão tido, geralmente, os seus órgãos mais especializados para o desempenho de diversas funções. Este facto é perfeitamente compatível com o da persistência de numerosos seres vivos que ainda conservam estruturas simples e pouco aperfeiçoadas, adaptadas a condições de vida também elas simples; é também compatível com o facto de algumas formas terem regredido na organização em termos de complexidade, porque se foram adaptando sucessivamente, em cada estádio de descendência, a novos hábitos de vida mais simples. Por fim, a incrível lei da longa persistência das formas afins no mesmo continente – marsupiais na Austrália, desdentados na América, e outros casos idênticos – é também perceptível, porque, numa mesma região, as formas existentes estarão estreitamente relacionadas com as formas extintas através de linhas de ascendência.

Passemos à distribuição geográfica. Se admitirmos que, no longo curso dos tempos, houve grandes migrações por todo o mundo, causadas por alterações climáticas e geológicas anteriores, e por muitos meios de dispersão ocasionais, e que desconhecemos, então podemos perceber, através da teoria da descendência com modificações, grande parte dos factos mais importantes da *distribuição*. Podemos perceber o impressionante paralelismo que existe entre a distribuição dos seres vivos no espaço, e a sua sucessão geológica no tempo, porque os seres vivos estão, em ambos os casos, interligados pelo laço geracional, e os meios por que se modificaram foram os mesmos. Compreendemos o significado pleno deste facto notável, que impressionou todos os viajantes: num mesmo continente, sob as mais diversas condições – sob calor ou frio, nas montanhas ou nas planícies, nos desertos ou nos pântanos –, a maior parte dos habitantes de cada grande classe estão claramente relacionadas entre si. De facto, são descendentes dos mesmos antepassados, os primeiros colonos. Em função deste mesmo princípio de migração anterior, na maior parte dos casos combinado com modificações e com a ajuda do Período Glaciar, podemos perceber a identidade de algumas plantas, e as estreitas

relações de muitas outras, nas mais distantes montanhas, e nas regiões temperadas do norte e do sul; e também a estreita proximidade entre alguns habitantes dos mares temperados dos dois hemisférios, que são, contudo, separados por todo o oceano intertropical. Apesar de dois territórios poderem apresentar condições físicas tão semelhantes quanto uma mesma espécie possa desejar, não devemos admirar-nos com o facto de os seus habitantes serem totalmente diferentes, se esses lugares tiverem estado completamente separados uns dos outros durante um longo período; pois a relação directa entre os seres vivos é a mais importante de todas, e como os dois territórios devem ter recebido colonos (um do outro, ou de outros territórios) em diferentes períodos e em diferentes proporções, o curso das modificações terá sido inevitavelmente diferente nas duas regiões.

Segundo esta teoria das migrações com subsequentes modificações, percebemos porque é que as ilhas oceânicas apenas são habitadas por um pequeno número de espécies, e por que razão a maior parte destas espécies são formas peculiares ou endémicas. Percebemos facilmente porque é que as espécies pertencentes aos grupos de animais que não podem atravessar largos braços de mar, como as rãs e os mamíferos terrestres, não existem nas ilhas oceânicas; e compreendemos, por outro lado, porque é que encontramos frequentemente, em ilhas muitos distantes de qualquer continente, espécies novas e peculiares de morcegos, pois são animais que podem atravessar os oceanos. Casos como a existência de espécies peculiares de morcegos nas ilhas oceânicas e a inexistência de todos os outros mamíferos terrestres são totalmente inexplicáveis pela teoria das criações independentes.

A existência de espécies afins ou representativas em quaisquer duas regiões implica, segundo a teoria da descendência com modificações, que as mesmas formas parentes habitaram outrora esse dois territórios. De facto, onde quer que seja que haja muitas espécies afins a habitar duas regiões separadas, encontramos quase invariavelmente algumas espécies idênticas comuns aos dois territórios. Onde quer que se encontrem muitas espécies estreitamente relacionadas, mas distintas, encontram-se também formas duvidosas e variedades que pertencem aos mesmos grupos. Regra geral, os habitantes de cada região têm relações de parentesco com os que povoam a região de proveniência de imigrantes mais próxima. Podemos observar este facto nas impressionantes relações entre quase todas as plantas e quase todos os animais do arquipélago das Galápagos, de Juan Fernandez, e de outras ilhas americanas, e as plantas e os animais do vizinho continente americano; e entre as formas do arquipélago de Cabo Verde e ilhas africanas vizinhas e as formas do continente africano. Temos admitir que estas relações não encontram explicação na teoria da criação.

O facto de ser possível organizar todos os seres vivos, extintos e actualmente existente, no âmbito de um pequeno número de classes, em grupos subordinados a outros grupos, em que os grupos extintos se posicionam frequentemente entre os grupos mais recentes é, como vimos anteriormente, perfeitamente inteligível à luz da teoria da selecção natural, com as suas contingências de extinção e divergência de caracteres. Segundo os mesmos princípios, podemos perceber como é que as afinidades mútuas das formas de cada classe são tão complexas e tão sinuosas. Percebemos por que razão certos caracteres são mais úteis que outros

para a classificação; porque é que os caracteres adaptativos, apesar de terem uma importância vital para os indivíduos, quase não têm importância alguma para esse fim; porque é que os caracteres derivados de partes rudimentares, apesar de não terem qualquer utilidade para o indivíduo, são frequentemente valiosos para a classificação; e por que razão os caracteres embrionários são os mais valiosos de todos. As verdadeiras afinidades entre seres organizados, em contraste com as suas semelhanças adaptativas, são causadas pela hereditariedade e pela comunidade de ascendência. O sistema natural é uma organização genealógica, em que os graus de diferença adquiridos são marcados pelos termos variedades, espécies, géneros, famílias, etc., e temos de descobrir as linhas de ascendência através dos caracteres mais permanentes, sejam eles quais forem, e independentemente da importância vital que possam ter para os indivíduos.

A estrutura similar dos ossos das mãos dos homens, das asas dos morcegos, das barbatanas do golfinho, e das pernas do cavalo, o facto de haver o mesmo número de vértebras no pescoço das girafas e dos elefantes, e um sem-fim de factos semelhantes, explicam-se facilmente pela teoria da descendência com modificações sucessivas, lentas e ligeiras. A semelhança entre a estrutura da asa e da perna do morcego, ainda que destinadas para fins tão diversos; entre as mandíbulas e as patas do caranguejo; entre as pétalas, os estames e os carpelos de uma flor; é igualmente inteligível segundo a teoria da modificação gradual das partes ou dos órgãos que eram ancestralmente semelhantes num antepassado de cada uma dessas classes. Segundo o princípio que dita que as variações sucessivas nem sempre sobrevêm numa idade precoce, pois apenas são transmitidas por hereditariedade na idade correspondente àquela em que surgiram inicialmente, vemos claramente por que razão os embriões dos mamíferos, das aves, dos répteis e dos peixes são tão semelhantes entre si e porque é que são tão diferentes no estado adulto. Podemos parar de ficar maravilhados com os embriões das aves ou dos mamíferos (de respiração aérea) terem fendas branquiais e artérias espiraladas como as dos peixes, que têm de retirar o ar que está dissolvido na água através de brânquias bem desenvolvidas.

O desuso, por vezes auxiliado pela selecção natural, deve ter frequentemente provocado a redução de órgãos que se tornaram inúteis em virtude de alterações dos hábitos ou das condições de vida; e, segundo a nossa teoria, podemos perceber o significado dos órgãos rudimentares. Mas, geralmente, o desuso e a selecção actuam sobre cada indivíduo quando já é adulto e tem de desempenhar as suas funções na luta pela sobrevivência, pelo que têm pouco poder sobre um órgão nos primeiros tempos da vida; deste modo, um órgão não será reduzido nem tornado rudimentar durante as fases de vida iniciais. O vitelo, por exemplo, tem dentes que nunca perfuram a gengiva do maxilar superior; e que foram transmitidos por hereditariedade a partir de um antepassado remoto que tinha a dentição bem desenvolvida. E podemos admitir que os dentes desse animal adulto foram reduzidos em função do desuso, motivado pelo facto de a língua e o palato, ou os lábios, terem sido excelentemente adaptados, através da acção da selecção natural, para pastar sem o auxílio dos dentes; ao passo que, no vitelo, os dentes não foram afectados por essas causas, e, de acordo com o princípio de hereditariedade em idade correspondente, foram transmitidos

ao longo dos tempos, desde um período remoto até os nossos dias. Segundo a crença de que cada ser vivo, com todas as suas partes separadas, foi especialmente criado, é absolutamente impossível explicar por que razão é tão frequente existirem órgãos que são inúteis para o indivíduo, como os dentes do vitelo embrionário os as asas atrofiadas sob os élitros soldados de muitos escaravelhos. Pode dizer-se que a Natureza se esforça por nos revelar o seu plano de modificações, através dos órgãos rudimentares, de estruturas embrionárias e de estruturas homólogas, mas estamos demasiado cegos para perceber as suas intenções.

CONCLUSÕES

Recapitulei os factos e as considerações que me convenceram inteiramente de que as espécies se foram modificando durante o seu longo curso da descendência. Estas modificações efectuaram-se principalmente através da selecção natural de uma sucessão de numerosas variações ligeiras, vantajosas para o indivíduo; com a importante intervenção da transmissão por hereditariedade dos efeitos do uso e do desuso das partes e dos órgãos; e, de um modo menos importante, em relação às estruturas adaptativas, que existiram no passado ou que ainda existem, através da acção directa das condições externas e das variações que, em razão da nossa ignorância, nos parecem surgir espontaneamente. Pode parecer que anteriormente menosprezei a frequência e o valor destas últimas formas de variação, no seu papel de provocar modificações de estrutura permanentes, independentemente da acção da selecção natural. Mas, como recentemente as minhas conclusões têm sido muito mal interpretadas e foi afirmado que atribuo as modificações das espécies exclusivamente à selecção natural, ser-me-á permitido sublinhar que, na primeira edição desta obra, assim como nas edições subsequentes, sempre coloquei numa posição bem visível – nomeadamente no final da introdução –, as seguintes palavras: "Estou ainda convencido que a selecção natural tem sido o mais importante, mas não único, agente de modificação dos seres vivos." Mas foram palavras vãs. O poder da deturpação continuada é de facto grande; mas a história da ciência prova que, felizmente, não é muito duradouro.

Não é propriamente possível supor que uma teoria falsa pudesse explicar, de maneira tão satisfatória, como faz a teoria da selecção natural, as diversas grandes séries de factos que aqui referimos. Tem-se recentemente objectado que utilizo um método de argumentação inseguro; mas é este o método que se usa para avaliar os acontecimentos comuns da vida, e os maiores naturalistas têm-no aplicado com frequência. Foi assim que se chegou à teoria ondulatória da luz; e a crença no movimento de rotação da Terra em torno do seu eixo foi até há muito pouco tempo sustentada quase sem o apoio de quaisquer provas directas. Dizer que a ciência ainda não tem pistas sobre o problema maior que é a essência ou a origem da vida não é uma objecção válida. Quem consegue explicar a essência da atracção pela gravidade? Nos dias de hoje, ninguém objecta a defesa dos resultados que advêm deste elemento desconhecido que é a atracção; não obstante, Leibnitz chegou a acusar Newton de introduzir "propriedades ocultas e milagres na ciência".

Não consigo encontrar uma boa razão para justificar por que motivo a minha teoria há-de chocar os sentimentos religiosos de quem quer que seja. Será suficiente, para demonstrar o quão efémeras são essas sensações, lembrar que a maior descoberta alguma vez feita pelo homem, nomeadamente, a lei da gravitação universal, foi também atacada por Leibnitz, que disse ser "subversiva da religião natural, e, por conseguinte, da religião revelada". Um autor e clérigo anglicano[54] de renome escreveu-me dizendo que "tinha gradualmente constatado que acreditar que Deus criou algumas formas capazes de se desenvolverem a si próprias e de se transformarem noutras formas necessárias é uma concepção tão nobre de Deus como acreditar que Ele necessitou de um novo acto de criação para preencher as lacunas causadas pela acção das Suas leis".

Pode perguntar-se por que razão, até muito recentemente, quase todos os eminentes naturalistas e geólogos rejeitaram a teoria da mutabilidade das espécies. Não se pode afirmar que os seres vivos em estado natural não estão sujeitos a qualquer variação; não se pode provar que a quantidade das variações que ocorreram no decorrer dos tempos seja limitada; não se traçou uma distinção clara (nem é possível fazê-lo) entre espécies e variedades bem marcadas. Não se pode sustentar que as espécies, quando cruzadas, são invariavelmente estéreis, e que as variedades são invariavelmente férteis; nem que a esterilidade seja uma qualidade especial e um sinal da criação. A crença na imutabilidade das espécies era quase inevitável enquanto se pensava que a história do mundo tinha uma curta duração; mas agora que adquirimos uma ideia acerca do lapso de tempo decorrido sentimo-nos aptos para assumir, mesmo sem provas, que os registos geológicos são tão perfeitos que, se as espécies tivessem passado por alguma modificação, já nos teriam fornecido provas claras dessa mutação.

Mas a causa principal da nossa relutância natural em admitir que uma espécie deu origem a outra espécie distinta deve-se à nossa falta de predisposição para admitir grandes alterações quando não podemos ver os seus graus intermédios. A dificuldade é a mesma que tantos geólogos sentiram quando Lyell insistiu pela primeira vez que as longas linhas de penhascos interiores e os grandes vales são o resultado da intervenção dos mesmos agentes que ainda hoje estão em acção. A nossa mente nem sequer consegue alcançar o significado pleno da expressão 'um milhão de anos'; não consegue juntar e compreender os efeitos globais de muitas variações ligeiras, acumuladas durante um número quase infinito de gerações.

Ainda que eu esteja profundamente convencido da verdade das posições que expus resumidamente nesta obra, não tenho qualquer expectativa de convencer certos naturalistas muito experientes, cujas mentes estão cheias de factos que foram analisados, ao longo de muitos anos, a partir de um ponto de vista directamente oposto ao meu. É tão fácil esconder a nossa ignorância por trás de expressões como 'plano de criação', 'unidade de desígnio', etc.; e pensar que estamos a dar uma explicação, quando na realidade estamos apenas a reafirmar algum facto. Rejeitará certamente esta teoria qualquer um que esteja disposto para dar mais importância às dificuldades inexplicadas que à explicação de um certo número de

---

[54] Darwin refere-se a Charles Lindley (N. da T.).

factos. Alguns naturalistas, dotados de uma mente aberta e que já começaram a questionar a imutabilidade das espécies, podem ser influenciados por esta obra, mas deposito a minha confiança no futuro, nos jovens naturalistas em ascensão, que poderão analisar os dois lados da questão com imparcialidade. Quem for levado a acreditar na mutabilidade das espécies prestará um grande serviço se expressar conscienciosamente as suas convicções, pois somente assim nos poderemos livrar dos grandes preconceitos avassaladores em torno deste assunto.

Diversos naturalistas eminentes publicaram recentemente as suas convicções de que, em todos os géneros, há um grande número de formas que são consideradas espécies, mas que na realidade não são espécies verdadeiras, apesar de haver outras que o são, isto é, que foram criadas independentemente. Parece-me uma conclusão deveras estranha. Admitem que um grande número de formas, que até muito recentemente eles próprios consideravam serem criações especiais, e que continuam a ser assim consideradas pela maior parte dos naturalistas, e que consequentemente têm propriedades características das espécies verdadeiras, admitem, dizia, que foram produzidas por variação; mas recusam estender esse ponto de vista a outras formas ligeiramente diferentes. Porém, não afirmam que podem definir, ou mesmo especular, quais são as formas que foram criadas e quais foram produzidas por leis secundárias. Admitem a variabilidade como *vera causa* num caso, e rejeitam-na arbitrariamente noutro, sem definir uma distinção entre ambos. Chegará o dia em que este paradoxo será citado como um curioso exemplo da cegueira das opiniões preconcebidas. Estes autores não parecem ficar mais surpreendidos com um acto milagroso de criação do que com um nascimento comum. Mas será que eles acreditam mesmo que, em inumeráveis períodos da história da Terra, certos átomos elementares receberam de repente uma ordem para formarem tecidos vivos? Acreditam que cada suposto acto de criação produziu um ou muitos indivíduos? Terão todos os infinitamente numerosos tipos de plantas e de animais sido criados como ovos ou como sementes? Ou como indivíduos adultos? E os mamíferos, foram criados já com as falsas marcas da nutrição intra-uterina? Algumas destas questões não podem certamente ser respondidas pelos que acreditam na criação independente de uma ou de algumas formas de vida. Diversos autores têm defendido que é tão fácil acreditar na criação de milhões de seres como na criação de um só; mas o *princípio da acção mínima*, um axioma de Maupertuis, ajuda a mente a admitir mais voluntariamente o número menor; e por certo não temos de acreditar que foram criados, dentro de cada classe, inúmeros seres vivos com sinais evidentes da sua descendência a partir de um único antepassado comum, mas que essas marcas são falsas.

A título de registo do *status quo* anterior, utilizei, nos parágrafos precedentes e noutras situações, muitas expressões que implicam que os naturalistas acreditam nos actos de criação independente de cada espécie, e fui muito censurado por me ter expressado nesses termos. Mas não haja dúvidas: essa era a crença geral aquando da publicação da primeira edição desta obra. Antes de a escrever discuti com muitos naturalistas o assunto da evolução, e nenhum concordou com as minhas opiniões. É provável que já nessa altura alguns acreditassem na evolução, mas ou se mantiveram silenciosos, ou exprimiram-se tão ambiguamente que não consegui perceber o que queriam dizer. Agora tudo mudou e quase todos os naturalistas admitem o grande

princípio da evolução. Há, contudo, quem ainda pense que as espécies deram (de repente e por meios inexplicáveis) origem a novas formas, completamente diferentes. Contudo, como tentei demonstrar, há provas muito convincentes que se opõem claramente à admissão de modificações grandes e abruptas. Dum ponto de vista científico, mesmo que conduza a investigações futuras, acreditar que as novas formas se desenvolvem subitamente, de uma maneira inexplicável, a partir de formas antigas e completamente diferentes, não é algo que traga grandes vantagens sobre a antiga crença na criação das espécies a partir do pó da terra.

Poder-se-á perguntar até onde estendo a aplicação da doutrina da modificação das espécies. É uma questão de resposta difícil, pois quanto mais distintas são as formas que estivermos a considerar, mais reduzidos e menos convincentes se tornam os argumentos em favor da comunidade de ascendência. Todavia, há alguns argumentos que são da maior importância e que têm uma grande abrangência. Os membros de classes inteiras estão, todos eles, interligados por uma cadeia de afinidades, e todos podem ser classificados, segundo o mesmo princípio, em grupos subordinados a outros grupos. Os restos fósseis tendem por vezes a preencher grandes lacunas entre as ordens hoje existentes.

Os órgãos no estado rudimentar mostram-nos claramente que houve um antepassado ancestral que tinha estes órgãos num estado de pleno desenvolvimento, o que em alguns casos implica que os seus descendentes passaram por uma grande quantidade de modificações. Em classes inteiras, encontramos diversas estruturas construídas a partir do mesmo padrão, e as formas assemelham-se muito umas às outras no estado embrionário. Consequentemente, tenho de acreditar que a teoria da descendência com modificações abrange todos os membros de uma mesma grande classe ou de um mesmo reino. Acredito que todos os animais são descendentes, no máximo, de quatro ou cinco formas primitivas, e que as plantas descendem um número igual ou mesmo inferior de antepassados comuns.

A analogia levar-me-ia a dar mais um passo em frente, nomeadamente, à convicção de que todos os animais e todas as plantas são descendentes de um único protótipo. Mas a analogia pode ser enganadora. Não obstante, todos os seres vivos têm muitas características em comum, seja ao nível da sua composição química, da sua estrutura celular, das suas leis de crescimento, ou na forma como estão sujeitos a influências nocivas. Podemos observar esta susceptibilidade nos factos mais insignificantes, como um determinado veneno afectar similarmente animais e plantas; ou o veneno segregado pela mosca-da-galha induzir crescimentos aberrantes na roseira-brava ou no carvalho. A reprodução sexual parece ser essencialmente semelhante em todos os seres vivos, exceptuando talvez alguns seres vivos que se encontram na base da escala da natureza. Tanto quanto sabemos, a vesícula germinativa é igual em todos; de modo que todos os seres vivos têm uma origem comum. Mesmo que consideremos as duas principais divisões, isto é, o reino animal e o reino vegetal, encontramos certas formas inferiores com caracteres tão intermédios que alguns naturalistas chegaram a debater a sua classificação, ou seja, em que reino deveriam ser colocados. Como referiu o Professor Asa Gray, “os esporos e outros corpos reprodutores de muitas algas inferiores podem alegar terem tido inicialmente uma existência caracteristicamente animal, e depois uma existência inequivocamente

vegetal". Por conseguinte, pelo princípio da selecção natural com divergência de caracteres, não parece assim tão incrível que quer os animais quer as plantas possam ter sido desenvolvidos a partir de uma forma inferior e intermédia dessas; ora, se admitirmos este raciocínio, temos também de admitir que todos os seres vivos que alguma vez viveram à face da Terra podem ser descendentes de uma só forma primordial. Mas esta dedução é feita primariamente por analogia, e é irrelevante se é ou não aceite. Não temos dúvidas que seja possível, como sugere George Henry Lewes, que nos primórdios da vida se tenham desenvolvido muitas formas de vida diferentes; mas, se for esse o caso, podemos concluir que apenas algumas dessas formas deixaram descendentes modificados. De facto, como referi recentemente em relação aos membros de cada grande reino, como os *Vertebrata* e os *Articulata*, entre outros, temos provas muito nítidas – que nos chegam das suas estruturas embrionárias, homólogas e rudimentares – de que todos os membros de um mesmo reino são descendentes de um único antepassado comum.

Podemos vagamente antecipar que, quando as opiniões que avanço nesta obra, assim como as opiniões de Wallace, ou outras posições análogas sobre a origem das espécies forem universalmente admitidas pelos naturalistas, estaremos perante uma revolução significativa da história natural. Os sistematas poderão continuar os seus trabalhos como até hoje; mas não continuarão a ser incessantemente perseguidos pela dúvida misteriosa da classificação de uma forma como variedade ou como espécie. E posso afirmar, por experiência própria, que isto será mais do que um pequeno alívio. As disputas eternas sobre a especificidade das cinquenta silvas britânicas cessarão finalmente. Os sistematas apenas terão de decidir (o que nem sempre será fácil) se uma forma é suficientemente constante e distinta de outras formas para que possa ser definida, e, no caso de o ser, se as diferenças que manifesta são suficientemente importantes para que tenham direito a um nome específico. Esta última questão tornar-se-á bem mais relevante do que é hoje, pois as diferenças entre duas formas, por mais ligeiras que sejam, se não estiverem unidas por gradações intermédias, são consideradas pela maior parte dos naturalistas como suficientes para elevar essas duas formas à categoria de espécies.

De agora em diante, sentir-nos-emos obrigados a reconhecer que a única distinção possível entre espécies e variedades muito marcadas consiste no facto de se saber, ou de se acreditar, que estas estão presentemente interligadas por gradações intermédias, ao passo que as espécies estiveram anteriormente assim conectadas. Assim, sem rejeitarmos a consideração da actual existência de gradações intermédias entre quaisquer duas formas, seremos levados a prestar mais atenção e a dar mais valor à verdadeira quantidade de diferenças entre uma e outra. É perfeitamente possível que as formas que hoje reconhecemos geralmente como meras variedades possam de ora em diante ser consideradas dignas de um epíteto de espécie; e, neste caso, a linguagem científica e a linguagem comum entrarão em concordância. Em suma, teremos de olhar para as espécies como olham para os géneros aqueles naturalistas que admitem que estes grupos são meras organizações artificiais, assim dispostas em razão da conveniência. Esta pode não ser uma perspectiva animadora, mas pelo menos estaremos livres da vã demanda da essência do termo espécie, essência que nunca se conseguiu descobrir nem é passível de ser descoberta.

Os outros ramos mais gerais da história natural vão adquirir mais interesse. Os termos utilizados pelos naturalistas, como afinidade, relações, parentesco, comunidade de tipo, paternidade, morfologia, caracteres adaptativos, órgãos rudimentares e abortados, entre outros, deixarão de ter um sentido metafórico, e serão utilizados literalmente. Quando deixarmos de ficar a olhar para um ser vivo como um selvagem a olhar para um navio, algo que ultrapassa a capacidade de compreensão; quando considerarmos que cada produção da natureza teve já uma longa existência; quando contemplarmos cada instinto e estrutura complexos como o resultado de uma série de factores, cada um útil para o indivíduo que a possui, da mesma maneira que olhamos para uma grande invenção mecânica como o resultado conjunto de trabalho, experiência, conhecimento e até erros crassos de muitos trabalhadores; quando conseguirmos observar cada ser vivo a partir dessa perspectiva – e falo por experiência própria –, então o estudo da história natural vai ser muito mais interessante!

Há ainda vastos campos de investigação a explorar, cujos caminhos mal foram trilhados: causas e leis da variação; correlação, efeitos do uso e do desuso, acção directa das condições externas, e assim por diante. Vai atribuir-se muito mais importância ao estudo das produções domésticas. Uma nova variedade criada pelo homem será um objecto de estudo mais interessante e mais valorizado do que a adição de mais uma espécie à infinitude das que já estão registadas. As nossas classificações serão, na medida do possível, genealógicas; e então serão o verdadeiro espelho do que se pode chamar plano de criação. Quando tivermos em mente um fim bem definido, as regras da classificação vão certamente ser simplificadas. Não possuímos *pedigrees* nem brasões de armas, e temos de descobrir e traçar as numerosas linhas divergentes de descendência nas nossas genealogias naturais, com o auxílio de todo o tipo de caracteres que foram transmitidos por hereditariedade ao longo dos tempos. Os órgãos rudimentares serão testemunhos infalíveis da natureza de estruturas que se perderam no tempo. As espécies e os grupos de espécies que consideramos aberrantes, e às quais podemos chamar, de modo algo fantasioso, fósseis vivos, ajudar-nos-ão a reconstruir a imagem das antigas formas da vida. A embriologia revelar-nos-á muitas vezes a estrutura, de certo modo obscurecida, dos protótipos de cada uma das grandes classes.

Quando tivermos a certeza de que todos os indivíduos da mesma espécie e todas as espécies estreitamente afins de um mesmo género são, no âmbito de um período não muito remoto, descendentes de um antepassado comum, e que todos migraram a partir de um único local de origem, e quando conhecermos melhor os muitos meios de migração, poderemos então, à luz dos ensinamentos que a geologia agora nos oferece (e continuará a oferecer) sobre as alterações climáticas e do nível do solo que ocorreram no passado, estar certos de que somos capazes de esboçar admiravelmente as migrações passadas, que tiveram lugar através do mundo inteiro. Até mesmo nos dias de hoje, se compararmos as diferenças entre os habitantes dos mares dos lados opostos de um continente, e a natureza das várias espécies desse continente, em relação aos seus meios de migração aparentes, já podemos ter alguma noção sobre a geografia antiga.

A nobre ciência da geologia perde esplendor devido à extrema pobreza dos seus registos. A crusta terrestre, com os seus resíduos embutidos, não deve ser considerada

um museu bem recheado, mas uma colecção assaz pobre, feita ao acaso em raras ocasiões. Reconhecer-se-á que a acumulação de cada grande formação fossilífera terá dependido de uma confluência excepcional de condições favoráveis, e que as lacunas entre as camadas sucessivas correspondem a longos intervalos de tempo. Mas seremos capazes de avaliar a sua duração com alguma certeza através de uma comparação entre as formas orgânicas que se encontram nas formações que precedem e as que sucedem estas lacunas.

Devemos ser cautelosos quando tentamos correlacionar como estritamente contemporâneas duas formações, que não incluem muitas espécies idênticas, pela sucessão geral das formas de vida. Como as espécies são produzidas e extintas através de causas que actuam lentamente, e que ainda estão em actividade, e não por actos de criação milagrosos; e como a mais importante de todas as causas de modificação dos seres vivos é praticamente independente das alterações, provavelmente súbitas, das condições físicas, isto é, as relações mútuas entre seres vivos (em que o aperfeiçoamento de um obriga ao aperfeiçoamento ou extinção do outro); constataremos que a quantidade de modificações que observamos nos fósseis das formações consecutivas poderá ser utilizada como medida relativa do tempo transcorrido, mas não como medida absoluta. Todavia, um certo número de espécies, mantidas em conjunto, podem ter-se conservado inalteradas por um longo período, enquanto, nesse mesmo espaço de tempo, muitas dessas mesmas espécies podem ter sofrido diversas modificações, em consequência de migrações para diferentes territórios e por entrarem em competição com formas estranhas. Por conseguinte, não devemos sobrevalorizar a precisão das modificações dos seres vivos como medida do tempo geológico.

Prevejo um futuro de portas abertas para investigações muito mais importantes. A psicologia apoiar-se-á em alicerces sólidos, que já foram bem definidos por Herbert Spencer: a aquisição necessariamente gradual de cada faculdade e de cada aptidão mental. Muita luz será projectada sobre a origem do homem e sobre a sua história.

Alguns autores de maior renome parecem plenamente satisfeitos com a teoria da criação independente de cada espécie. Na minha opinião, a teoria de que a produção e a extinção dos seres vivos que habitaram e habitam o mundo foram motivadas por causas secundárias, como as que determinam o nascimento e a morte de cada indivíduo, está mais de acordo com o que hoje sabemos acerca das leis que o Criador imprimiu na matéria. Quando olho para os seres vivos, não como objecto de uma criação especial, mas como descendentes directos de um número reduzido de outros seres vivos que existiram muito antes da deposição da primeira camada do Câmbrico, parecem-me ficar muito mais enobrecidos. A avaliar pelo passado, podemos deduzir com segurança que não há uma única espécie actualmente viva que vá transmitir indeterminadamente a sua semelhança inalterada. E de entre as espécies que existem actualmente, serão muito poucas as que conseguirão transmitir qualquer tipo de descendentes até um futuro remoto; pois a forma como todos os seres vivos estão agrupados mostra-nos que a maior parte das espécies de cada género, e todas as espécies de muitos géneros, não só não deixaram descendentes, como também se extinguiram por completo.

Podemos olhar profeticamente para o futuro e prever que as espécies comuns, com grandes distribuições, e pertencentes aos grupos maiores e dominantes, serão aquelas que acabarão por prevalecer e originarão novas espécies, também elas dominantes. Como todas as formas de vida actualmente existentes são descendentes directos de formas que viveram muito tempo antes da Época Câmbrica, podemos ter a certeza de que a sucessão por geração ordinária nunca foi interrompida, e que nenhum cataclismo desolou o mundo inteiro. Por conseguinte, podemos ter alguma confiança na ideia de um futuro longínquo. E como a selecção natural age unicamente em função do benefício de cada ser vivo, todas as capacidades físicas e mentais tenderão a progredir no sentido da perfeição.

É interessante contemplar uma colina luxuriante, revestida de muitas plantas, dos mais diversos tipos, com aves a cantar nos arbustos, com insectos esvoaçantes e com vermes a rastejar pela terra húmida, e parar para reflectir que estas formas de construção elaborada, tão diferentes entre si e dependentes umas das outras de um modo tão complexo, foram todas produzidas por leis que actuam em nosso redor. Falo, no sentido mais lato, da *lei do crescimento com reprodução*, da *lei da hereditariedade*, que está quase implícita na reprodução, da *lei da variabilidade*, resultante da acção directa e indirecta das condições de vida, e do uso e desuso das partes e dos órgãos, da *lei do aumento das populações em progressão geométrica*, que é tão elevado que conduz os indivíduos à *luta pela sobrevivência*, e que tem como consequência a *selecção natural*, que provoca a *divergência de caracteres* e a *extinção* das formas menos aperfeiçoadas. Deste modo, é a partir da guerra da natureza, da escassez e da mortalidade que surge o acontecimento mais elevado que somos capazes de conceber: a produção dos animais superiores.

Há uma grandiosidade inerente a esta visão da vida: o Criador concentrou os diversos poderes da vida num pequeno número de formas, ou apenas numa; e enquanto este planeta girava de acordo com a lei da gravitação universal, a partir de um princípio tão simples, foram desenvolvidas, e continuam a desenvolver-se, infinitas formas do mais belo e maravilhoso que há.

GLOSSÁRIO

DOS PRINCIPAIS TERMOS CIENTÍFICOS UTILIZADOS NESTA OBRA[55]

Aberração (em óptica) – Chama-se *aberração esférica* ao facto de, na refracção da luz por uma lente convexa, os raios que passam através das diferentes partes da lente convergirem para focos que estão a distâncias levemente diferentes. Chama-se *aberração cromática* ao facto de os mesmos raios de cor se separarem pela acção prismática da lente e convergirem igualmente para focos a distâncias diferentes.

Aberrante – Diz-se das formas ou grupos de animais ou plantas que se desviam em caracteres importantes das formas com que se relacionam mais proximamente, de modo que não podem ser facilmente incluídas nos seus grupos.

Abortado – Diz-se do órgão cujo desenvolvimento parou numa fase inicial.

Albinismo – São albinos os animais em cuja pele e apêndices não se produziram os pigmentos de cor habitualmente característicos da espécie. Albinismo é a condição de ser albino.

Algas – Classe de plantas que compreende as macroalgas marinhas vulgares e as algas filamentosas de água doce.

Amonites – Um grupo de moluscos fósseis com conchas enroladas em espiral e com câmaras interiores. Formas afins do género *Nautilus* que existe actualmente, mas em que os compartimentos interiores são ondulados, em padrões complexos, no ponto de junção com a parede externa da concha.

Analogia – Semelhança de estruturas que depende da similitude de funções, como é o caso das asas dos insectos e as das aves. Diz-se que estas estruturas são *análogas*.

Anelídeos – Classe[56] de vermes cuja superfície do corpo apresenta uma divisão mais ou menos distinta em anéis ou segmentos, geralmente providos de apêndices para locomoção e de brânquias. Inclui os vermes marinhos vulgares, as minhocas e as sanguessugas.

---

[55] Estou em dívida para com William Sweetland Dallas, que teve a gentileza de elaborar este glossário, que aqui incluímos porque diversos leitores reclamaram que alguns dos termos utilizados eram ininteligíveis para eles. Dallas envidou os seus melhores esforços no sentido de explicar os termos de forma tão acessível quanto é possível.

[56] Agora filo (N. do E.).

Anfíbios (batráquios) – Classe de animais próximos dos répteis, mas que sofrem uma metamorfose peculiar, em que o animal jovem (girino) é geralmente aquático e respira por brânquias (exemplos: rãs, sapos e salamandras).

Animálculo – Animal minúsculo. Termo aplicado geralmente aos animais que apenas são visíveis ao microscópio.

Anormal – Contrário à regra geral.

Antenas – Órgãos articulados na cabeça dos insectos, crustáceos e centípedes. Não pertencem ao aparelho bucal.

Anteras – Extremidades do estames das flores, onde se produz o pólen ou pó fecundante.

Aplacentalia, Aplacentata, ou mamíferos aplacentários – Vide Mammalia.

Apófises – Protuberâncias ou projecções de osso, que normalmente servem para ligar músculos, ligamentos, etc.

Arquétipo – Forma ideal primitiva, a partir da qual todos os indivíduos de um grupo parecem ser originários.

Articulata (Articulados) – Grande divisão do reino animal. Geralmente, os corpos destes animais caracterizam-se por estarem divididos em anéis, designados por segmentos, que, em número maior ou menor, estão providos de patas articuladas. É o caso dos insectos, dos crustáceos e dos centípedes.[57]

Assilvestrado – Animal ou planta que passou do estado doméstico ou de cultivo para o estado selvagem.

Assimétrico – Que tem os dois lados diferentes.

Atrofia – Paragem ou atraso no desenvolvimento, numa fase inicial.

***Balanus* –** Género que inclui os cirrípedes sésseis, como as cracas, que vivem em abundância nos rochedos à beira-mar.

Batráquios – Vide Anfíbios.

Brachiopoda (Braquiópodes) – Classe de moluscos marinhos, ou animais de corpo mole, providos de uma concha bivalve, que se fixam a objectos marinhos por uma

---

[57] A divisão ou filo dos Articulata incluía também os anelídeos, que agora estão num filo à parte (Annelida) e os restantes grupos no Filo Arthropoda: os Articulata são hoje uma classe de braquiópodes e uma subclasse de equinodermes crinóides (N. do E.).

haste que passa através de uma abertura numa das valvas. São providos de tentáculos, com os quais levam os alimentos à boca.[58]

Branquial – Referente ou pertencente às brânquias.

Brânquias – órgãos próprios para a respirar na água.

Câmbrico (Sistema) – Uma série de rochas paleozóicas muito antigas, entre o Laurenciano e o Silúrico. Até há pouco tempo atrás, eram consideradas as rochas fossilíferas mais antigas.[59]

Canídeos – Família dos cães. Inclui o cão, o lobo, a raposa, o chacal, etc.

Carapaça – A concha que geralmente envolve a parte anterior do corpo nos crustáceos. Também se aplica às partes duras que formam as conchas dos cirrípedes

Carbonífero – Este termo é aplicado à grande formação que compreende, além de outras rochas, as camadas de carvão. Pertence ao sistema, ou formação, mais antigo, o Paleozóico.

Carpelos – Órgãos femininos de uma flor que ocupam o centro dos outros órgãos florais. O carpelo é normalmente divisível em ovário ou gérmen, estilete e estigma.

Casulo – Um invólucro, por norma de material sedoso em que os insectos estão frequentemente encerrados durante a segunda fase de desenvolvimento, ou período de repouso (pupa). A expressão – 'estádio de casulo' é utilizada como equivalente a 'estádio de crisálida' e 'estádio de pupa'.

Caudal – Referente ou pertencente à cauda.

Cefalópodes – A classe mais elevada dos moluscos, ou animais de corpo mole, caracterizada por ter a boca rodeada por um número maior ou menor de braços carnudos ou tentáculos, os quais, na maior parte das espécies vivas, são providos de ventosas (exemplos: choco e *Nautilus*).

Cetacea (Cetáceos) – Ordem de Mammalia (mamíferos). Inclui baleias, golfinhos, entre outras. São animais que têm forma de peixes, pele nua e que apenas têm os membros anteriores desenvolvidos.

Chelonia (Quelónios ou Testudíneos) – Ordem de répteis que inclui as tartarugas.

---

[58] Actualmente, os braquiópodes são considerados como um filo à parte (N. do E.).

[59] Actualmente, o Câmbrico é o primeiro período da Era Paleozóica, a seguir ao Pré-Câmbrico e antes do Ordovícico (N. do E.).

Cirrípedes – Ordem de crustáceos que inclui as cracas. Os indivíduos jovens têm uma forma parecida com muitos outros crustáceos pela forma; mas, chegados à idade adulta, fixam-se sempre a outros objectos, quer directamente quer por meio de uma haste. Têm os corpos encerrados numa concha calcária composta por diversas partes, duas das quais podem abrir-se para deixar sair um conjunto de apêndices enrolados e articulados, que representam os seus membros.

***Coccus* –** Género de insectos que inclui a cochonilha, nos quais o macho é alado e muito pequeno e a fêmea, geralmente, é uma massa com forma de baga, sem capacidade para se movimentar.

Coelospérmico – Termo aplicado aos frutos das umbelíferas em que a face interna da semente é oca.

Coleoptera (Coleópteros) – Ordem de insectos que possuem uma armadura bucal capaz de morder e cujo primeiro par de asas (élitros), mais ou menos córneo, forma um invólucro para o segundo par, e que geralmente se encontram em linha recta ao meio do dorso. Inclui os besouros, escaravelhos, gorgulhos, etc.

Coluna – Órgão peculiar das flores das orquídeas, onde estão reunidos os estames, o estilete e o estigma (ou órgãos reprodutores).

Compostas – Plantas em que a inflorescência consiste em pequenas flores numerosas, reunidas numa parte superior espessa (capítulo), cuja base se encontra encerrada num invólucro comum. (exemplos: margarida, dente-de-leão, etc.).

***Confervae* –** Algas filamentosas da água doce.

Conglomerado – Rocha feita de fragmentos de rochas, calhaus ou cascalho, cimentados por outros materiais.

Corimbo – Conjunto de flores em que aquelas que rebentam a partir da base do pedúnculo são sustentadas por pedicelos longos, de modo a ficarem todas à altura das flores do topo.

Corola – O segundo invólucro de uma flor, geralmente composto por órgãos coloridos, semelhantes a folhas (pétalas), que podem estar unidos pelas suas extremidades, pela base, ou em toda a sua extensão.

Correlação – A coincidência normal de um fenómeno, dos caracteres, etc., com outros fenómenos ou outros caracteres.

Cotilédones – Primeiras folhas, ou folhas das sementes, das plantas.

Crustáceos – Classe de animais articulados, que geralmente têm a pele do corpo

mais ou menos endurecida por um depósito de matéria calcária, e que respiram através de brânquias (exemplos: caranguejo, lagosta, camarão, etc.).

Cutâneo – Referente ou pertencente à pele.

Degradação – Deterioração do solo pela acção do mar e dos agentes atmosféricos.

Desdentados – Ordem particular de Quadrúpedes, caracterizados pela ausência, pelo menos, dos dentes incisivos médios nas duas maxilas.[60] (exemplos: preguiças e tatus).

Devónico (sistema ou formação) – Série de rochas paleozóicas que inclui as camadas de arenito vermelho.

Dicotiledóneas – Classe de plantas caracterizadas por terem duas folhas de semente (cotilédones), pela formação de madeira nova entre a casca e a madeira velha (crescimento exógeno), e por as nervuras das folhas serem reticuladas. As componentes das flores ocorrem geralmente em múltiplos de cinco.

Diferenciação – Separação ou distinção das partes ou dos órgãos que se encontram mais ou menos unidos nos seres vivos mais simples.

Dimórficas – Que têm duas formas distintas. O dimorfismo consiste no aparecimento de uma mesma espécie com duas formas diferentes.

Dióicas – Plantas que os órgãos masculino e feminino separados em indivíduos distintos.

Dioritos – Forma peculiar de rocha esverdeada (*greenstone*).

Distribuição (Área de) – Extensão de uma área em que uma planta ou animal ocorre naturalmente. Em relação ao tempo, expressa a distribuição de uma espécie ou de um grupo através das camadas fossilíferas da crusta terrestre.

Dorsal – Referente ou pertencente ao dorso.

Efemeróptero (efémeras) **–** Ordem de insectos, cujo adulto apenas vive umas horas, ou poucos dias, morrendo após acasalar.

Élitros – Asas anteriores endurecidas dos coleópteros que cobrem e protegem as asas membranosas posteriores, que constituem os verdadeiros órgãos aptos para voar.

---

[60] Actualmente, os desdentados estão incluídos na superordem Xenarthra, da classe dos Mamíferos, tendo o termo “quadrúpedes” caído em desuso (N. do E.).

Embrião – O jovem animal em desenvolvimento no ovo ou no ventre.

Embriologia – Estudo do desenvolvimento do embrião.

Endémico – Específico de uma determinada região.

Entomostráceos – Divisão da classe dos Crustáceos. Os animais têm geralmente todos os segmentos do corpo distintos, brânquias nas patas ou nos órgãos da boca, e patas revestidas de pêlos finos. São geralmente pequenos.

Eocénico – A primeira das três divisões da Época Terciária do tempo geológico. As rochas desta época contêm em pequena proporção conchas idênticas às espécies actualmente existentes.[61]

Erosão – Desgaste da superfície da Terra pela acção da água e outros agentes atmosféricos.

Escavadores – Insectos que têm a capacidade de cavar Os himenópteros escavadores são um grupo de insectos semelhantes às vespas, que escavam no solo arenoso para fazer ninhos para aí criar as suas larvas.

Escudetes – As placas córneas de que as patas das aves estão geralmente mais ou menos cobertas, sobretudo na parte anterior.

Esófago – Canal que liga a boca ao estômago ou ao papo.

Especialização – Uso particular de um órgão para o desempenho de uma determinada função.

Estames – Órgãos masculinos das plantas angiospérmicas. Estão dispostos em círculo e rodeados por pétalas. São geralmente compostos por um filete e uma antera, que é a parte essencial, onde se forma o pólen, ou pó fecundante.

Esterno – Osso do peito

Estigma – A parte terminal (em ápice) do carpelo das plantas angiospérmicas.

Estilete – Parte do meio de uma carpelo perfeito, que se ergue como uma coluna, em cima do ovário, e que no seu cimo suporta o estigma.

Estípulas – Pequenos órgãos foliáceos, colocados na base do pecíolo de muitas plantas.

---

[61] Actualmente, o Eocénico é a segunda época do período Paleogénico, depois do Paleocénico e antes do Oligocénico, da Era Cenozóica (N. do E.).

Fauna – Totalidade dos animais que habitam naturalmente um certo país ou região, ou que viveram durante um determinado período geológico.

Felídeos ou felinos – Família dos gatos.

Fetal – Referente ou pertencente ao feto, ou embrião em desenvolvimento.

Filodíneas – Que têm os ramos achatados (cladódios) ou pecíolos (filódios) semelhantes a folhas, em vez de folhas verdadeiras.

Flora – Totalidade das plantas que crescem naturalmente num país ou durante um determinado período geológico.

Flósculo ou flores das inflorescências – Flores imperfeitamente desenvolvidas, sob alguns aspectos, reunidas numa espiga densa ou num capítulo, como acontece nas gramíneas, no dente-de-leão, etc.

Foraminíferos – Classe de animais que têm uma organização inferior, e que geralmente são muito pequenos e têm um corpo gelatinoso, de cuja superfície se projectam e retractam delicados filamentos preênseis, para agarrar objectos exteriores.[62]

Formações Sedimentares – Vide sedimentares.

Fossilífero – Que contem fósseis.

Freio – Uma pequena faixa ou prega da pele.

Fungos – Classe de plantas celulares, das quais os cogumelos e os bolores são exemplos familiares.[63]

Fúrcula – O osso em forma de forquilha, formado pela união das clavículas. Existe em muitos animais, como, por exemplo, na galinha.

Galináceos – Ordem de aves que inclui, entre outros, a galinha, o peru e o faisão.

***Gallus* –** Género de aves que inclui a galinha comum.

Gânglio – Inchaço ou nó de onde partem os nervos, como de um centro.

Ganóides – Peixes cobertos de escamas ósseas peculiarmente esmaltadas, que incluem o esturjão. A maior parte destes peixes está extinta.s

---

62 Têm uma concha calcária geralmente dividida em câmaras e perfurada por pequenas aberturas. Agora são considerados como uma ordem da Classe Sarcodina, Reino Protista (N. do E.).

63 Agora estão incluídos num reino separado (Fungi) (N. do E.).

Gerações alternadas – Este termo aplica-se a um modo particular de reprodução que prevalece entre muitos animais inferiores. O ovo produz um ser vivo completamente diferente do seu progenitor, mas a partir do qual se reproduz a forma-mãe, através de um processo de gemulação, ou por divisão da substância do primeiro produto do ovo.

Glaciar (Período Glaciar) – Período de muito frio e uma enorme extensão de glaciares à superfície da Terra. Pensa-se que os períodos glaciares têm ocorrido repetidamente ao longo da história geológica da Terra; mas este termo é geralmente aplicado ao final da Era Terciária, quando quase toda a Europa estava submetida a um clima árctico.

Glândula – Órgão que segrega ou separa algum produto específico do sangue dos animais ou da seiva das plantas.

Glote – Abertura da traqueia para o esófago ou para o papo.

Gnaisses – Rochas cuja composição é parecida ao granito pela sua composição, mas que são mais ou menos lameladas, e que na realidade foram produzidas pela alteração de um depósito sedimentar, após a sua consolidação.

Gorgulho – Termo genérico antigo para designar besouros caracterizados por seis patas articuladas, e por terem uma cabeça alongada tipo tromba, nos lados da qual estão inseridas as antenas.

Granito – Rocha que consiste essencialmente de cristais de feldspato e mica, unidos numa massa de quartzo.

Habitat – Localidade em que um animal ou uma planta vive naturalmente.

Hemiptera – Ordem de insectos, caracterizados por terem um bico articulado, ou rostro, e por as suas asas anteriores serem córneas na base e membranosas na extremidade, onde se cruzam uma com a outra. Este grupo inclui as diferentes espécies de percevejos.

Hermafrodita – Que tem os órgãos dos dois sexos.

Híbrido – Descendente da união de duas espécies distintas.

Hipertrofiado – Excessivamente desenvolvido.

Homologia – Relação entre as partes que resulta do seu desenvolvimento embrionário correspondente, quer entre animais diferentes (como no caso dos braços dos homens, das pernas anteriores dos quadrúpedes e das asas da aves) quer no mesmo indivíduo (como no caso dos membros anteriores e posteriores dos quadrúpedes, e dos segmentos ou anéis, e os seus apêndices, que compõem o corpo de um verme,

de um centípede, etc. Este último caso chama-se *homologia em série*. Diz-se que as partes ou órgãos que têm entre si este tipo de relação são *homólogas*, assim como se diz que uma parte ou órgão é *homóloga* da outra. Em diferentes plantas, as partes de uma flor são homólogas, e, em geral, estas partes são consideradas homólogas das folhas.

Homópteros – Ordem ou subordem de insectos que (como os hemípteros), têm um bico articulado, mas cujas asas anteriores são ou inteiramente membranosas ou inteiramente coriáceas. As cigarras, os gafanhotos e os pulgões são exemplos bem conhecidos.[64]

Hymenoptera (Himenópteros) – Ordem de insectos que possuem mandíbulas capazes de morder e que geralmente têm quatro asas membranosas, nas quais há algumas nervuras. As abelhas e as vespas são exemplos familiares deste grupo.

***Ichneumonidae* –** Família de insectos himenópteros que depositam os seus ovos nos corpos ou nos ovos de outros insectos.

Imago – Estado reprodutivo perfeito de um insecto (geralmente alado).

Incipiente – Que começa a desenvolver-se.

Indígena – Animal ou planta nativo de um país ou região.

Inflorescência – Modo de organização das flores nas plantas.

Infusórios – Classe de animálculos microscópicos. Assim chamados porque foram observados pela primeira vez nas infusões de matérias vegetais. Consistem numa matéria gelatinosa encerrada numa membrana delicada, que é total ou parcialmente revestida de pêlos curtos e vibráteis, chamados cílios, através dos quais estes animálculos nadam na água ou transportam as minúsculas partículas de comida até ao orifício da boca.[65]

Insectívoros – Que se alimentam de insectos.

Invertebrados – Animais que não possuem espinha dorsal ou coluna vertebral.

Lacunas – Espaços deixados entre os tecidos em alguns animais inferiores, que servem de vasos para a circulação dos fluidos do corpo.

Lamelado – Provido de lamelas ou pequenas placas.

---

64 Agora são considerados como subordem dos Hemípteros (N. do E.).

65 Os infusórios eram protistas de grandes dimensões, como os rotíferos e as paramécias, que eram aquelas visíveis aos microscópios da época de Darwin (N. do E.).

Laringe – Parte superior da traqueia que se abre para o esófago.

Larva – Primeira fase da vida de um insecto, quando sai do ovo. Costuma apresentar a forma de verme ou de lagarta.

Laurenciano – Grupo de rochas muito antigas e muito alteradas, que foi em grande parte desenvolvido ao longo do curso do rio St. Lawrence (no Canadá); daí o seu nome. É nestas rochas que se encontram os vestígios de formas orgânicas mais antigos que se conhecem.[66]

Leguminosas – Ordem de plantas, representada pelas ervilhas e os feijões comuns, que têm uma flor irregular, na qual uma pétala se levanta como uma asa, e os estames e o carpelo estão encerrados num invólucro formado por duas outras pétalas. O fruto é uma vagem (ou legume).

Lémures – Grupo de animais com quatro mãos, distintos dos macacos e que se aproximam dos quadrúpedes insectívoros por certos caracteres e hábitos. Têm as narinas recurvadas ou torcidas, e uma garra em lugar de unha no dedo indicativo das mãos posteriores.

Lepidoptera (Lepidópteros) – Ordem de insectos caracterizados por possuírem uma tromba em espiral e asas grandes, mais ou menos escamosas. Inclui as conhecidas borboletas e traças.

Litoral – Habitante da costa marítima.[67]

Loess – Depósito margoso recente (pós-terciário) que ocupa uma grande parte do vale do Reno.

Malacostraca (Malacóstracos) – Classe de crustáceos que inclui os caranguejos, as lagostas, os camarões, etc., e também os bichos-de-conta e as pulgas-do-mar.

Mamíferos – que têm mamas ou tetas. Vide Mammalia

Mammalia (Mamíferos) – A classe superior de animais. Inclui os quadrúpedes peludos comuns, as baleias, e o homem. Caracterizam-se pela produção de crias, que após o nascimento são alimentados pelo leite das tetas (mamas, glândulas mamárias) da mãe. Uma diferença impressionante no desenvolvimento embrionário dos seus membros levou à divisão desta classe em dois grandes grupos. Num deles, quando o embrião atinge uma certa fase de desenvolvimento, forma-se entre o embrião e a mãe uma ligação vascular chamada placenta. No outro, esta ligação não existe, e as

---

[66] Darwin refere-se ao *Eozoon canadense*, encontrado em formações do Pré-Câmbrico, mas que na realidade era uma rocha metamórfica e constituía um pseudofóssil (N. do E.).

[67] Relativo à região costeira (N. do E.).

crias nascem num estado muito incompleto. Os primeiros, que constituem a maior parte da classe, são chamados mamíferos placentários; os segundos, mamíferos aplacentários, e incluem os marsupiais e os monotrématos (ornitorrincos).

Mandíbulas (nos insectos) – O primeiro par ou o par superior de maxilas, que são geralmente órgãos sólidos, córneos e capazes de morder. Nas aves, este termo é aplicado aos dois maxilares, com seus invólucros córneos. Nos quadrúpedes, a mandíbula é o maxilar inferior.

Marsupiais – Ordem de mamíferos cujos filhos nascem num estado de desenvolvimento muito imperfeito e são transportados pela mãe numa bolsa ventral (marsúpio, bolsa marsupial) durante o aleitamento, como os cangurus, opossum, etc. Vide Mammalia.

Maxilares (nos insectos) – O segundo par ou o par inferior de maxilas, que são compostas por muitas articulações e estão providas de peculiares apêndices, chamados palpos ou antenas.

Medula Espinal – Porção central do sistema nervoso dos vertebrados, que desce do cérebro através dos arcos das vértebras e distribui quase todos os nervos aos diferentes órgãos do corpo.

Melanismo – Oposto de albinismo. Desenvolvimento indevido dos pigmentos na pele e seus apêndices.

Moluscos – Uma das grandes divisões (filo) do reino animal, que inclui os animais de corpo mole, geralmente providos de uma concha, e nos quais os gânglios ou centros nervosos não apresentam uma organização geral definida. São geralmente conhecidos pela denominação de 'marisco'. Os chocos, os caracóis comuns, as ostras, os mexilhões e as amêijoas são alguns exemplos.

Monocotiledóneas – Plantas em que a semente produz apenas uma só folha de semente (ou cotilédone). Caracterizadas pela ausência de camadas consecutivas de madeira no caule (crescimento endógeno), pelas nervuras das folhas serem geralmente rectas e por as suas flores ocorrerem geralmente em múltiplos de três (exemplos: gramíneas, ervas, lírios, orquídeas, palmeiras, etc.).

Moreias – Acumulações de fragmentos de rochas arrastadas para os vales pelos glaciares.

Morfologia – Lei da forma ou da estrutura, independente da função.

***Mysis* (estádio) –** Fase de desenvolvimento de certos crustáceos (camarões), durante o qual são muito parecidos com o estado adulto de um género (*Mysis*) que pertence a um grupo ligeiramente inferior.

Natatório – Adaptado para nadar.

***Nauplius* ou náuplio (estádio) –** O primeiro estádio de desenvolvimento de muitos crustáceos, particularmente os que pertencem aos grupos inferiores. Durante esta fase, o animal tem um corpo curto, com indicações difíceis de distinguir de uma divisão em segmentos, e é provido de três pares de membros franjados. O *Cyclops* (ciclope) comum de água doce foi já descrito como um género distinto com o nome de *Nauplius*.

Nervação – Arranjo das veias ou nervuras nas asas dos insectos.

Neutras – Fêmeas de certos insectos sociais imperfeitamente desenvolvidas (como as formigas e as abelhas). Fazem todos os trabalhos da comunidade, pelo que são também chamadas obreiras.

Nictitante (Membrana) – Membrana semitransparente, que pode cobrir o olho das aves e dos répteis, quer para moderar os efeitos de uma luz forte quer para afastar as partículas de pó, etc. da superfície do olho.

Obreiras – Vide Neutras.

Ocelos – Os olhos simples dos insectos, geralmente situados no topo da cabeça, entre os grandes olhos compostos facetados.

Oolíticas – Grande série de rochas secundárias. Assim chamadas por causa da textura de algumas delas, pois parecem feitas de uma massa de pequenos corpos calcários semelhantes a ovos.

Opérculo – Placa calcária utilizada por muitos moluscos para fechar a abertura da sua concha. As valvas operculares dos cirrípedes são as que fecham a abertura da concha.

Órbita – Cavidade óssea onde se aloja o olho.

Organismo – Ser vivo, planta ou animal.

Ortospémica – Termo aplicado aos frutos das umbelíferas que têm a semente direita.

Osculante – Forma ou grupo que aparentemente é intermédio e interliga outros grupos.

Ovário (nas plantas) – Parte inferior do carpelo, ou órgão feminino da planta, que contém os óvulos ou sementes incipientes. Pelo crescimento e depois de os outros órgãos da flor terem caído, o ovário transforma-se geralmente em fruto.

Ovas – Óvulos dos peixes.

Ovígero – Que contém o ovo.

Óvulos (das plantas) – As sementes na sua condição primária.

Paleozóico – O mais antigo sistema de rochas fossilíferas.[68]

Palpos – Apêndices articulados a alguns órgãos da boca dos insectos e dos crustáceos.

Papilionáceas – Ordem de plantas (Vide leguminosas). As flores destas plantas são chamadas papilionáceas, diz-se que parecem borboletas, por causa de uma semelhança imaginária entre as suas pétalas superiores estendidas a as asas das borboletas.

Paquidermes – Grupo de mamíferos, assim chamados por causa da sua pele espessa. Inclui o elefante, o rinoceronte, o hipopótamo, etc.

Parasita – Animal ou planta que vive sobre ou dentro de outro organismo, e às suas custas.

Partenogénese – Produção de seres vivos por ovos ou por sementes não fecundadas.

Pedras erráticas – Enormes blocos de pedra transportados, geralmente dentro de terra argilosa ou cascalho.

Pedunculado – Suportado por uma haste ou pedúnculo. O carvalho-pedunculado tem as suas bolotas suportadas por uma haste.

Peloria – Aparência de regularidade de estrutura nas flores ou plantas que têm normalmente flores irregulares.

Pélvis (Bacia) – Arco ósseo ao qual estão articulados os membros posteriores dos animais vertebrados.

Período Glaciar – Vide Glaciar.

Período Plistocénico – vide Plistocénico.

Pernaltas (Aves) – Aves geralmente providas de pernas compridas, privadas de penas acima do tarso, e que não têm membranas interdigitais (exemplos: cegonhas, grous, narcejas, etc.).

---

68 Agora as rochas sedimentares com fósseis mais antigas pertencem ao Pré-Câmbrico (N. do E.).

Pétalas – Folhas da corola, ou segundo círculo de órgãos numa flor. Têm geralmente uma textura delicada e cores vivas.

Pigmento – Matéria que dá cor; geralmente produzida nas partes superficiais dos animais. As células que a segregam são chamadas células pigmentares.

Pinulado – Que possui folhas divididas em pequenos folíolos de cada lado de uma haste central.

Placentalia (Placentata, ou Mamíferos Placentários) – Vide Mammalia.

Plantígrados – Quadrúpedes que se movimentam apoiando no solo toda a planta do pé, como os ursos.

Plástico – Facilmente susceptível de ser modificado.

Plistocénico (Período) – Última parte da Época Terciária.[69]

Plúmula (nas plantas) – Pequeno rebento entre as folhas de semente das plantas germinadas recentemente.

Plutónicas (Rochas) – Rochas supostamente produzidas pela acção do calor, nas profundezas da Terra.

Pólen – Elemento masculino das plantas angiospérmicas (que produzem flor). Por norma trata-se de um pó fino produzido pelas anteras que efectua, pelo contacto com o estigma, a fecundação das sementes. Esta impregnação é levada a cabo através de tubos (tubos polínicos) que saem dos grãos de pólen, aderindo ao estigma, e penetram através os tecidos até atingirem o ovário.

Poliândricas (Flores) – Flores que têm muitos estames.

Polígamas (Plantas) – Plantas em que algumas flores são unissexuais e outras são hermafroditas. As flores unissexuais (masculinas e femininas) podem encontrar-se na mesma planta ou em plantas diferentes.

Polimórfico – Que apresenta muitas formas.
Polizoário – Estrutura formada pelas células dos polizoários, como os conhecidos briozoários.

Preênsil – Capaz de prender ou agarrar.

---

[69] Actualmente, corresponde à penúltima época do Período Neogénico, depois do Pliocénico e antes do Holocénico, da Era Cenozóica (N. do E.).

Preponderante – Que tem superioridade de força ou poder.

Primárias – Penas que formam a ponta da asa de uma ave. Estão insertas naquela parte que representa a mão do homem.

Própolis – Matéria resinosa colhida pelas abelhas-domésticas dos gomos entreabertos de diversas árvores.[70]

Proteiforme – Excessivamente variável.

Protoplasma – Matéria gelatinosa de que são compostos os corpos dos animais inferiores (protozoários).

Protozoa (Protozoários) – Grande divisão que ocupa o lugar mais baixo na escala do reino animal. Estes animais são compostos de matéria gelatinosa e quase não têm sequer vestígios de órgãos distintos. Os infusórios, os foraminíferos e as esponjas, com algumas outras formas, pertencem a esta divisão.[71]

Pupa – Segunda fase ou estádio do desenvolvimento de um insecto, do qual emerge na forma reprodutiva perfeita (com asas). Na maior parte dos insectos, o estádio de pupa é passado em repouso absoluto. A crisálida é o estado de pupa das borboletas.

Radícula – Raiz minúscula de uma planta embrionária.

Ramo – Metade da mandíbula dos mamíferos. A porção que sobe para se articular com o crânio chama-se *ramo ascendente*.

Regressão – Desenvolvimento retrógrado. Quando um animal, aproximando-se da maternidade, se torna menos perfeito do que poderia esperar-se (considerando as primeiras fases do seu desenvolvimento e as relações de parentesco que se conhecem), diz-se que sofre um *desenvolvimento* ou uma *metamorfose retrógrada*.

Retina – Delicada membrana que reveste a superfície interior do olho, formada de filamentos nervosos que se dispersam a partir do nervo óptico. Utilizada na percepção das impressões produzidas pela luz, à qual é sensível.

Rizópodes – Classe de animais pouco organizados (protozoários) que têm um corpo gelatinoso cuja superfície pode projectar-se em forma de apófises semelhantes a raízes ou a filamentos, que servem para a sua locomoção e para agarrarem os

---

[70] Diz-se também da substância resultante da mistura da saliva das abelhas com seiva resinosa, óleos e pólen, que serve para tapar buracos das colmeias, envernizar os favos, etc. e que é um poderoso desinfectante (N. do E.).

[71] Actualmente, os protozoários estão incluídos no Reino Protista, que inclui também os restantes grupos mencionados, excepto as esponjas, que agora constituem o Filo Porífera, do Reino Animal (N. do E.).

elementos. A ordem mais importante desta classe é a dos foraminíferos.[72]

Rochas metamórficas – Rochas sedimentares que sofreram uma alteração, geralmente pela acção do calor, após o seu depósito e sua consolidação.

Roedores – Mamíferos roedores, como os ratos, os coelhos e os esquilos. São particularmente caracterizados por terem um único par de dentes incisivos em forma de cinzel em cada maxilar e por terem um grande espaço entre os incisivos e os molares.[73]

***Rubus* –** Género das silvas.

Rudimentar – Muito imperfeitamente desenvolvido.

Ruminantes – Grupo de quadrúpedes que ruminam ou remoem os alimentos, como os bois, as ovelhas e os veados. Têm os cascos divididos, e estão distituídos de dentes dianteiros no maxilar super**Sagradas (vértebras) –** Pertencentes ao sacro, osso composto habitualmente de duas ou mais vértebras, às quais estão ligados os ossos da bacia, nos vertebrados.

Sedimentares (Formações) – Rochas originárias de sedimentos aquáticos.

Segmentos – Anéis transversais que formam o corpo de um animal articulado ou anelídeo.

Sépalas – Folhas ou segmentos do cálice ou invólucro mais externo de uma flor comum. São usualmente verdes, mas por vezes apresentam cores garridas.

Serrilhados – Dentes que se assemelham a uma serra.

Sésseis – Que não são sustentadas por uma haste ou um pedúnculo.

Silúrico (Sistema) – Sistema ancestral de rochas fossilíferas que pertencem à primeira parte da série paleozóica.

Sistema Câmbrico – Vide Câmbrico.

Sistema Devónico – Vide Devónico.

Sistema Silúrico – Vide Silúrico.

Subcutâneo – Que está debaixo da pele.

---

[72] Actualmente, os rizópodes são uma subclasse da Classe Sarcodina (N. do E.).

[73] Actualmente, os coelhos e lebres estão incluídos numa ordem à parte, os Lagomorfos (N. do E.).

Sugador – Apto para a acção de sugar.

Suturas (no crânio) – Linhas de junção dos ossos que constituem o crânio.

Tarso – Os pés articulados das patas dos animais articulados, como os insectos.

Teleósteos (Peixes) – Peixes com que actualmente estamos muito familiarizados. Por norma têm o esqueleto completamente ossificado e escamas córneas.

Tentáculos – Delicados órgãos carnudos, preênseis de preensão ou de tacto. Comuns a muitos dos animais inferiores.

Terciária – A última época geológica, precedendo imediatamente o período actual.[74]

Traqueia – Esófago ou passagem para a entrada do ar nos pulmões.

Tridáctilo – Com três dedos, ou compostos de três partes móveis, fixas a uma base comum.

Trilobites – Grupo particular de crustáceos extintos. Têm algumas semelhanças com aos bichos-de-conta ao nível da forma exterior, e no facto de serem capazes de se enrolar em bola. Os seus vestígios encontram-se apenas nas rochas paleozóicas, e, mais abundantemente, na Idade Silúrica.

Trimórficos – Que apresentam três formas distintas.

Umbelíferas – Ordem de plantas cujas flores, que contêm cinco estames e um carpelo com dois estiletes, são sustentadas por pedúnculos que partem do vértice da haste floral e se espalham como as varetas de um guarda-chuva, de modo a que todas as flores fiquem quase à mesma altura (*umbeIa*). São exemplos a salsa e a cenoura.

Ungulados – Quadrúpedes com cascos.

Unicelular – Que consiste numa só célula.

Vascular – Que contém vasos sanguíneos.

Vermiforme – Com a forma de um verme.

Vertebrados – A divisão mais elevada do reino animal; assim chamada pela presença, na maior parte dos casos, de uma espinha dorsal composta por numerosas articulações ou vértebras, que constituem o centro do esqueleto e que

---

[74] Actualmente, o Terciário corresponde aos períodos Paleogénico e parte do Neogénico da Era Cenozóica (N. do E.).

simultaneamente sustentam e protegem as partes centrais do sistema nervoso.[75]
Verticilos – Círculos ou linhas espirais a partir de onde se dispõem as partes das plantas no eixo de crescimento.

Vesícula germinativa – Uma pequena vesícula do ovo dos animais, a partir da qual se procede o desenvolvimento do embrião.

***Zoea* (Estádio) –** Primeira fase de desenvolvimento de muitos crustáceos superiores. Vem de *Zoëa,* termo que se aplica a estes jovens animais quando é suposto constituírem um género peculiar.

Zoóides – Entre muitos animais inferiores (tais como os corais, as medusas, etc.), a reprodução faz-se de duas maneiras, isto é, por meio de ovos ou por um processo de gemulação, com ou sem separação dos progenitores do seu próprio produtos, que é muitas vezes diferente do ovo. A individualidade da espécie é representada pela totalidade das formas produzidas entre duas reproduções sexuais. Chamou-se zoóides a estas formas, que são aparentemente animais individuais.

---

75 Actualmente, é um subfilo do Filo Chordata (N. do E.).

ANA AFONSO
Licenciada pela Universidade do Porto em Línguas e Literaturas Modernas, variante de Estudos Portugueses e Ingleses, ramo de Tradução. Pós-graduada em Gestão de Informação pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Em tradução, tem trabalhado essencialmente na área dos Vinhos do Porto e como copywriter.

JORGE VIEIRA
Licenciado em Biologia, Mestre e Doutor pela Universidade do Porto. É perito em Evolução Molecular e Genética das Populações, tendo publicado mais de 40 trabalhos científicos nessa área. Actualmente, é o líder do grupo de Evolução Molecular do Instituto de Biologia Molecular e Celular (IBMC) do Porto.

NUNO GOMES
Licenciado em Biologia e Mestre em Ecologia Aplicada pela Universidade do Porto, elaborou e coordenou diversos trabalhos em ecologia aplicada. É editor e gerente da Planeta Vivo, empresa dedicada à investigação ambiental aplicada e edição de livros sobre ciências naturais.
É também administrador da Bluemater S.A., empresa dedicada ao desenvolvimento de tecnologias de tratamento de água e de cultura de algas.

"A teoria de Darwin, posto que não seja uma doutrina positiva, baseia-se em factos positivos, e, por enquanto, nenhuma outra dá do encadeamento desses factos uma explicação mais racional e que melhor satisfaça às necessidades do nosso espírito.
Dizer que as espécies foram criadas, porque foram; que a harmonia que existe entre elas e o clima lhe foi oferecida por Deus no momento em que ele as criou; que elas apresentam, porque apresentam, um imenso número de grupos, cada um com esse *ar de família* em que nós, transformistas, vemos a revelação duma origem comum; sem mais querer indagar; é cómodo, sem dúvida, mas não é característico dessa febre do saber por que se tem sempre acentuado, desde as primeiras civilizações que apareceram na história, a ordem superior do cérebro humano.
Tais respostas, hoje mais do que nunca, devem excluir-se da atmosfera de quem deseja pensar."

Francisco de Arruda Furtado
Ponta Delgada, 28 de Maio de 1881

colecção
PLANETA DARWIN